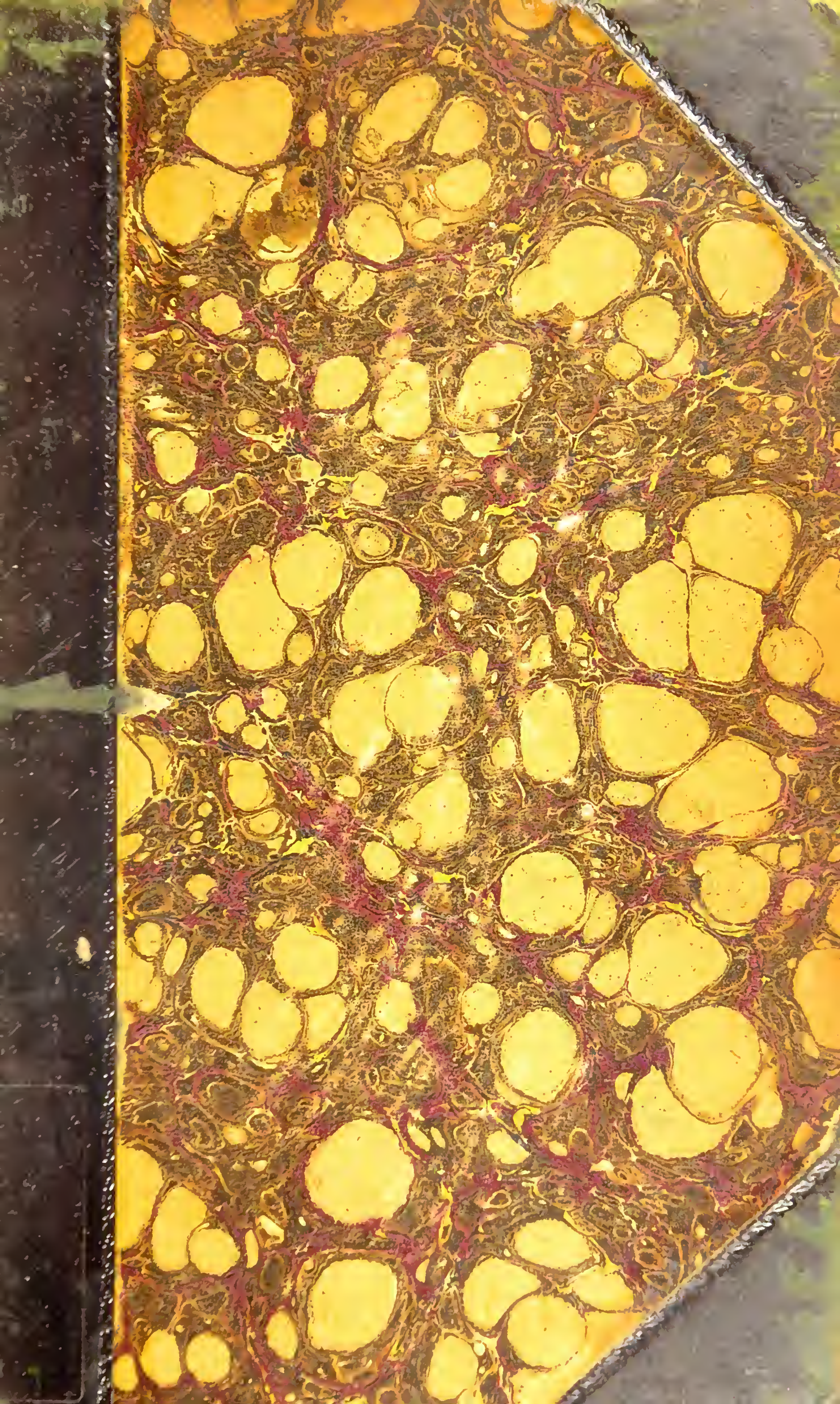
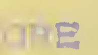



ET AVGE-BITVR
SCI-ENT-IA







NOUVELLES RECHERCHES

SUR

LES ALBUMINES

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

QUELQUES OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

Des peroxychlorures de fer au point de vue médical, chirurgical et toxicologique. 1874, *Montpellier médical.*

De la recherche du glucose et des dextrines dans les liquides fermentés, et de l'influence des matières albuminoïdes sur la réduction du réactif cupropotassique. 1875, *Montpellier médical et Journal de pharmacie et de chimie.*

Des microzymas et de leurs fonctions aux différents âges d'un même être. Thèses de Montpellier, 1875.

Sur un cas remarquable de réduction de l'acide nitrique et d'oxydation de l'acide acétique avec production d'alcool, sous l'influence de certains microzymas. 1876, Congrès de l'association française pour l'avancement des sciences. Clermont-Ferrand. *Annales de chimie et de physique*, cinquième série, t. X, p. 278.

Sur les propriétés et la composition de l'albumine de certaines urines pathologiques. 1876, Congrès de Clermont-Ferrand.

Action des bases anhydres sur les acides anhydres. 1877, Congrès du Havre. *Annales de chimie et de physique.*

Étude des modifications apportées par l'organisme animal aux diverses substances albuminoïdes injectées dans les vaisseaux. 1878, *Annales de chimie et de physique*, cinquième série, t. XIV, p. 512. En collaboration avec M. Baltus.

Recherches sur la valeur thérapeutique des injections intraveineuses de lait. 1879, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXVIII, p. 1327. En commun avec M. Baltus.

Injections intraveineuses de ferments solubles. 1880, *Comptes rendus*, t. XC. pp. 373 et 539. En commun avec M. Baltus.

Sur la présence de l'alcool dans les tissus animaux pendant la vie et après la mort. 1880, *Annales de chimie et de physique*, cinquième serie, t. XIX, p. 406.

De la puissance toxique des microzymas pancréatiques en injections intraveineuses. *Comptes rendus*, t. XCII, p. 745. En commun avec M. Baltus.

Note sur l'origine rénale de la néfrozymase. *Comptes rendus*, t. XCII, p. 1009. En commun avec M. Baltus.

Des caractères histologiques de la grasserie des vers à soie. 1874, *Revue des sciences naturelles de Dubreuil.*

Etc., et tous les Mémoires ou Notes dont les matériaux ont servi à la rédaction du présent ouvrage.

QUELQUES OUVRAGES DE M. A. BÉCHAMP

RELATIFS AUX MATIÈRES ALBUMINOÏDES ET AUX FERMENTATIONS

Mémoire sur les matières albuminoïdes. Imprimerie Nationale. 1 vol. in-4° de 516 pages. — *Recueil des Mémoires des savants étrangers.* t. XXVIII, n° 3.

Sur la fermentation alcoolique et acétique spontanée des œufs. *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 253. 1868.

Sur les microzymas normaux du lait comme cause de la coagulation spontanée du lait et de la fermentation alcoolique, acétique et lactique de ce liquide. *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 651. 1873.

Mémoire sur la néfrozymase dans l'état normal et dans l'état pathologique. *Montpellier médical et Comptes rendus.* 1865.

Du rôle des organismes microscopiques de la bouche (ou de Leuwenhoeck) dans la digestion en général et particulièrement dans la formation de la diastase salivaire. En commun avec Estor et Saint-Pierre. *Montpellier médical.* 1867.

La salive, la sialozymase et les organismes buccaux chez l'homme; étude pour servir à l'édification d'une théorie de la pancréatinogénie. *Archives de physiologie normale et pathologique.* Novembre 1882.

Recherches sur la nature de la kyestéine. *Montpellier médical.* 1870.

Recherches sur la constitution physique du globule sanguin. *Comptes rendus.* 1877.

Recherches sur la nature et l'origine des ferments. *Annales de chimie et de physique*, quatrième série, t. XXIII, p. 443, 1871.

Sur la zymase du lait de femme. *Bulletin de l'Academie de médecine et Comptes rendus.* 1883.

Les microzymas dans leurs rapports avec l'hétérogénie, la physiologie et la pathologie. — Examen de la panspermie continue ou discontinue, morbifère ou non morbifère. 1883. J. B. Baillière et fils. 1 vol. in-8°.

Microzymas et Microbes. — Théorie générale de la nutrition et origine des ferments, à propos de la discussion sur les ptomaïnes et leur rôle pathogénique. 1866. J. B. Baillière et fils.

NOUVELLES RECHERCHES

SUR

LES ALBUMINES

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

PAR

J. BÉCHAMP

PROFESSEUR D'ANALYSE CHIMIQUE ET DE TOXICOLOGIE
A LA FACULTÉ LIBRE DE MÉDECINE DE LILLE

PRÉCÉDÉES D'UNE PRÉFACE

PAR A. BÉCHAMP

ANCIEN PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONTPELLIER
MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE



PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

19, rue Hautefeuille

—

1887

PRÉFACE

Parmi les principes immédiats organiques naturels, il existe une classe de substances extrêmement remarquables à la fois par leur composition, par leur constitution chimique, la plus compliquée que l'on connaisse, et surtout par les transformations ou les modifications nombreuses qu'elles peuvent subir sous les influences physiologiques normales ou pathologiques les plus variées, aussi bien que de la part des réactifs. Ces substances sont aussi les plus intéressantes par leur rôle physiologique, qui est du premier ordre, puisqu'elles sont aussi nécessaires à la nature animale qu'à la nature végétale. On les avait d'abord nommées « les matières animales », mais la grandeur de leur rôle et son universalité a si vivement frappé J.-B. Dumas qu'il les nomma *les matières azotées neutres de l'organisation* (1).

Les chimistes en avaient déjà distingué et analysé de plusieurs espèces, lorsque Dumas, en collaboration avec M. Cahours, entreprit de mettre hors de doute la distinction spécifique de quelques-unes, tant d'origine animale que végétale : la fibrine, l'albumine, la caséine, la glutine, la vitelline et la légumine (2). Mais, malgré la rigueur des analyses et des preuves de ce mémorable travail, il y eut des contradicteurs; de façon que, on peut le dire, ces matières restèrent parmi les moins bien connues. Toutefois, si l'on méconnut, en même temps que les distinctions anciennement établies, celles qu'avait fournies l'analyse élémentaire, c'est qu'on a été dupe d'une étrange illusion.

En effet, ces matières, avec un certain nombre de propriétés

(1) *Annales de chimie et de physique,* t. VI, p. 385 (1842).
(2) *Ibidem.*

communes, sont formées des mêmes éléments, et quand on ne considère leur composition que superficiellement, on la trouve sinon identique, du moins souvent si voisine, qu'on croit vraiment avoir analysé la même matière sous des apparences différentes. Cette illusion a eu de si graves conséquences physiologiques, qu'il est plus que jamais nécessaire de les signaler en y insistant pour en prouver l'inanité.

Tandis que Dumas maintenait ses résultats analytiques et leurs légitimes conséquences, d'autres chimistes, sous la bannière de deux chefs d'école, Liebig et Charles Gerhardt, s'efforçaient de prouver que les différences signalées dans la composition élémentaire de deux substances voisines ou analogues par leurs propriétés, la caséine du lait de vache et la légumine des amandes douces, par exemple, étaient purement accidentelles et tenaient uniquement à la difficulté de se procurer des matières pures, ou à des accidents d'analyse. C'est ainsi que, trente ans après encore, M. P. Schutzenberger soutenait que « la distinction établie entre la caséine et la légumine n'est fondée que sur les résultats analytiques de MM. Dumas et Cahours, tandis que ceux de Scherer rapprochent les deux substances même au point de vue de la composition (élémentaire). » Pourtant le carbone diffère de plus de 3 p. cent et l'azote de plus de 2 p. cent dans l'analyse de ces deux substances ; différence monstrueuse que MM. Dumas et Cahours ont relevée et qu'on ne sait comment M. Scherer a pu combler !

Quoi qu'il en soit, on a maintenu le système, et, effaçant toutes les différences analytiques ou essayant de les expliquer, mais arbitrairement, avec une hardiesse étonnante, on a conclu à l'identité de la fibrine, de la caséine, de l'albumine, de la légumine, etc., c'est-à-dire de substances les plus dissemblables. Alors, prenant pour type l'albumine du blanc d'œuf ou celle du sang, regardées, elles aussi, comme étant le même corps, on a admis que toutes les substances de la classe dont je parlais en commençant n'étaient que l'albumine plus ou moins souillée de matières minérales ou autres qui, en en modifiant les propriétés sous les rapports de la solubilité, de la coagulabilité, comme de la composition élémentaire, la faisaient apparaître comme étant substantiellement autre. L'hématocristalline elle-même a été violemment ramenée à l'identité avec l'albumine, la caséine ou la fibrine par M. P. Schutzenberger.

Dès lors, peu à peu, cette opinion si profondément fausse a pris corps ; elle a eu rang dans la science et dans l'enseignement où

elle est donnée comme l'expression d'une vérité d'expérience; et les *matières azotées neutres de l'organisation* devinrent *les matières albuminoïdes* (1), c'est-à-dire des formes de l'albumine, dont elles posséderaient, avec la même composition élémentaire centésimale, les propriétés essentielles.

Les recherches d'un autre savant, bien qu'entreprises dans une autre direction et dans un autre but, devaient aussi aboutir à l'identité.

Dans le temps que Dumas poursuivait ses travaux, M. Mulder s'efforçait de démontrer que toutes les matières azotées neutres de l'organisation contenaient un principe commun, une sorte de radical, qu'il nommait *la protéine*. Berzélius fut convaincu par M. Mulder. L'illustre chimiste suédois exposa comme il suit le nouveau système : « Les éléments albumineux des animaux aussi bien que des plantes, dit-il, ont pour base une combinaison organique, la protéine, qui est parfaitement identique dans ces deux classes de corps vivants, et qui se combine, en proportions différentes, avec le soufre, le phosphore, le phosphate calcique et d'autres matières, pour donner lieu aux différentes variétés des combinaisons que nous appelons fibrine, albumine, caséine (2).... »

Dans ce système, les matières azotées neutres de l'organisation se nomment *les matières protéiques :* la protéine y remplace l'albumine; mais au fond c'est le même système que le précédent et aussi mal fondé, car il n'y a pas plus de protéine unique qu'il n'y a d'albumine unique.

En 1856, au moment où j'ai commencé à m'occuper de ce sujet, et plus tard, était donc admise comme démontrée, et cela par deux voies, la doctrine de l'unité substantielle de la matière dite albuminoïde. Cette croyance a eu des conséquences inattendues autant qu'étranges, puisqu'elle devait aboutir à une conception purement matérielle de l'organisation.

Au siècle dernier, Charles Bonnet pouvait encore croire que « de toutes les modifications de la matière la plus excellente était l'organisation; » car on ne savait encore rien alors de ce que l'on a su depuis Bichat, savoir : que l'organisation suppose une structure et non pas une simple modification de la matière. Or, conformément à la croyance de Ch. Bonnet, voyant la matière albumi-

(1) L'adjectif *albuminoïde*, qui, en 1856, ne figurait pas dans le dictionnaire de l'Académie, a été fait pour le système de l'identité.

(2) Berzélius, *Rapport annuel de* 1843, p. 330.

noïde à l'origine de tout être vivant, dans la cellule qui deviendra l'œuf, la graine ou la spore, on a fini par concevoir une albumine originelle dont on a fait la source commune des animaux et des végétaux de tous les ordres, la croyant capable de devenir cette cellule et, ensuite, cet œuf, cette graine ou cette spore!

Natura appetit unitatem, a dit un philosophe ancien. Cet adage a été tenu pour vrai — et il l'est sous certains rapports — sans remarquer que, si vraiment la nature aspire à l'unité, cela ne veut pas dire que ce soit à l'uniformité. Or, c'est à l'uniformité qu'on aboutit en partant de la notion de l'unité substantielle de la matière albuminoïde.

En effet, M. Huxley ne voit dans l'organisation qu'une modification de la protéine ou de l'albumine. Voici comment ce biologiste célèbre s'est exprimé : « Nous pouvons dire, avec vérité, que tout protoplasma est semblable à la protéine, ou, comme le blanc d'œuf ou albumine est un des composés les plus communs de la protéine à peu près pure, nous pouvons dire que toute matière vivante est plus ou moins semblable à l'albumine. »

Tout récemment M. Danilewski a répété que « les albuminoïdes sont la base physique de la vie sur la terre. » Et un chimiste allemand est allé plus loin : il a soutenu que le chimiste qui ferait un jour de l'albumine par synthèse totale, l'obtiendrait vivante.

Et cette manière de concevoir l'organisation a si fortement agi sur l'esprit d'un chimiste, partisan de l'unité substantielle, qu'il n'a consenti à s'occuper des albuminoïdes que pour se conformer à l'usage. A ses yeux, ces matières ne sont pas du ressort de la chimie, car elles ne constituent pas des espèces chimiques, mais des organes ou des débris d'organes dont l'histoire appartient à la biologie plutôt qu'à la chimie.

Mais le désir de généraliser, lorsqu'il est exagéré et non réglé par la raison, conduit le plus souvent à l'erreur. C'est ce qui est arrivé à un chimiste et à un zoologiste distingués, lesquels, après s'être demandés « si le lait des mammifères n'est pas physiquement et même chimiquement identique avec le contenu de l'œuf des ovipares, » avouent qu'après avoir admis au moins l'analogie, cette idée leur a suggéré celle de rechercher s'il ne serait pas possible de substituer l'œuf de poule au lait dans l'alimentation des nouveau-nés (1). » Dès lors, il n'est pas surprenant que « le

(1) N. Joly et Filhol, *Recherches sur le lait;* Mémoire couronné par l'Académie royale de Belgique. 1856.

fluide sécrété par les mamelles » ne soit devenu pour eux « le lait utérin extérieur » et qu'ils en soient arrivés à formuler un nouvel adage : *Omne animal eodem alimento nutritur in ovo;* comme s'il était prouvé que physiquement et chimiquement la matière est la même dans toutes les espèces d'œufs et dans toutes les espèces de laits à la fois.

Telles sont, dans les grandes lignes, les conséquences physiologiques du système de l'identité, c'est-à-dire de l'unité substantielle des matières albuminoïdes. Depuis lors, c'est évident, si l'on a pu confondre avec l'albumine, je veux dire avec le blanc d'œuf de poule, qui est naturellement soluble, des substances insolubles par destination, telles que la fibrine musculaire, ou chimiquement comme la caséine du lait de vache ou la fibrine du sang, supposées identiques, il est tout simple qu'on ait regardé comme albumines non distinctes du blanc d'œuf, toutes les substances analogues, physiologiques (je veux dire normales) ou d'origine pathologique, trouvées solubles et coagulables par la chaleur ou autrement.

Les confusions ont été bien autrement graves, et leurs conséquences plus déplorables, quand on a appliqué le système à la pathologie : c'est ce que M. J. Béchamp établit excellemment dans son ouvrage.

Non, on ne peut pas ainsi simplifier les choses; quelque grand et universel que soit le rôle des matières azotées de l'organisation, il n'est pas vrai qu'on puisse réduire à leur molécule, fût-elle substantiellement la même, l'organisation et la vie.

Mais le système de l'identité est le résultat d'une inexacte et superficielle interprétation des faits. Loin de confirmer l'hypothèse et les conséquences qu'on en a déduites, l'expérience, à l'aide d'une méthode rigoureuse et sûre, a établi, au contraire, les deux propositions suivantes :

La première, c'est que les matières azotées de l'organisation sont des principes immédiats organiques absolument du ressort de la chimie; qu'elles sont spécifiquement très nombreuses; qu'elles ne sont pas neutres, mais sont douées d'une certaine façon de la fonction d'acide pour les bases, et de la fonction basique pour les acides suffisamment puissants; que leur constitution extrêmement complexe explique la multiplicité des transformations dont elles sont susceptibles; et enfin qu'elles résultent de l'union d'amides et de combinaisons amidées, elles-mêmes complexes.

La seconde, c'est que l'organisation ne consiste pas, comme le

croyait Ch. Bonnet, en une modification de la matière, fût-elle albuminoïde, mais dans la structure, grâce au concours constant et simultané de matières albuminoïdes appropriées, de matières minérales déterminées et de matières organiques variées, azotées ou non.

J'ai consacré plus de vingt-cinq années à créer la méthode et à solidement asseoir ces deux propositions sur une base désormais indestructible. En y réfléchissant, je suis de plus en plus étonné qu'on puisse s'occuper de physiologie et, par suite, de médecine, sans exactement connaître les matières albuminoïdes, leur constitution chimique, et la véritable essence de l'organisation, admettant sans critique une matière vivante qui ne serait pas primitivement structurée (de *structus*, bâti, comme disait Ch. Robin). Car, s'il est vrai que l'hypothèse de l'unité substantielle a conduit en physiologie aux conséquences que j'ai signalées, elle en a eu de non moins singulières et plus graves en pathologie, ainsi que cela résulte du travail de M. J. Béchamp. Et cette hypothèse, fortifiée par celle de Ch. Bonnet, touchant l'organisation, en faisant méconnaître les découvertes de Bichat, en a eu encore d'autres en pathologie, qui, seules, expliquent la faveur dont les doctrines microbiennes ont tout à coup été l'objet auprès d'un grand nombre de médecins instruits (1).

M. J. Béchamp a donné, dans l'Introduction de son ouvrage, une exposition très nette de la méthode et de ses résultats. Je me propose seulement ici de mettre plus vivement en lumière l'un des moyens dont elle se compose.

L'analyse élémentaire et les autres propriétés distinctives, dont jouissent les diverses matières albuminoïdes, ayant été impuissantes à faire admettre leur pluralité spécifique, il était nécessaire de leur trouver quelque caractère qui s'imposât, fût à l'abri de toute critique et servît à les distinguer indiscutablement.

La propriété de cristalliser, de se volatiliser, de contracter des combinaisons définies avec les bases ou les acides, en produisant des composés cristallisables ou volatils, etc., sont les moyens employés par les chimistes pour s'assurer de la pureté ou de l'identité d'un corps avant de le soumettre à l'analyse, pour en déterminer la composition centésimale, ou avant de l'étudier autrement. Or, les matières dites albuminoïdes sont incristallisables; elles ne sont pas non plus volatiles, et elles ne contractent pas facilement

(1) Voir : *Microzymas et microbes; théorie générale de la nutrition et origine des ferments*, par A. Béchamp, J.-B. Baillière et fils.

des combinaisons bien définies avec les acides ou les bases. Où donc trouver un moyen de s'assurer qu'on a affaire à un corps pur ou du moins à un corps toujours le même et bien distinct de tout autre?

Biot ayant prouvé que « le pouvoir rotatoire, que possèdent les molécules qui constituent un grand nombre de corps organiques, fournit un caractère certain pour confirmer ou infirmer les spéculations abstraites que l'on peut former sur la constitution des composés dont elles font partie, soit qu'elles y existent naturellement, soit que l'art les y introduise, » et ayant découvert que l'albumine du blanc d'œuf de poule faisait tourner à gauche le plan de polarisation de la lumière et, par conséquent, que ses molécules possèdent un certain pouvoir rotatoire, je me suis proposé de me servir de cette propriété pour confirmer ou infirmer l'hypothèse de l'unité substantielle. Il convient de le dire tout de suite, Bouchardat s'en était servi, et d'autres après lui, et n'en avaient pas moins conclu à l'identité. Eh bien, on a été dupe d'un système préconçu ou d'expériences mal faites.

J'ai d'abord déterminé avec soin le pouvoir rotatoire de l'albumine du blanc d'œuf de poule pour le comparer, dans les mêmes conditions, à celui des diverses substances, fibrines, caséines, etc., qu'on identifiait avec elle. Ce caractère si précis et en même temps si délicat m'a permis de m'assurer d'abord que telle matière, que l'analyse ou les réactions me fournissaient, était toujours la même et bien distincte de tout autre. Or, il est arrivé que les substances, distinguées comme différentes par leurs pouvoirs rotatoires, l'étaient également par leurs réactions, par leurs autres propriétés et, lorsqu'elles n'étaient pas isomères, aussi par leur composition élémentaire.

Après avoir ainsi passé en revue les matières albuminoïdes naturelles les plus communes, surtout celles qui avaient exercé la sagacité du plus grand nombre des chimistes, je pouvais, en terminant la partie expérimentale de mon travail, dire ce que voici, et qu'il est utile de reproduire ici :

« Cette *revue*, disais-je, loin d'aboutir au système triomphant de *l'identité* ou de *l'unité substantielle*, a mis hors de doute le fait de *la pluralité spécifique* de ces substances; mais c'est *l'infinité spécifique* qu'il faudrait dire si on les étudiait, non pas seulement dans un petit nombre d'êtres, mais dans chacune des innombrables espèces végétales et animales de la création (1).... »

(1) *Recueil des Savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3, p. 439.

Et cette notion de *l'infinité spécifique*, grâce au travail de M. J. Béchamp, est devenue une vérité d'expérience avec laquelle il faudra compter. désormais.

Indépendamment de cette démonstration, j'en donnais une autre : c'est qu'on avait décrit, étudié, soumis à l'analyse élémentaire, comme incomplexes, des mélanges de plusieurs substances également albuminoïdes de propriétés et de composition. Le blanc d'œuf de poule, l'albumine des auteurs, en contient trois qu'il est impossible de confondre; le jaune du même œuf en renferme jusqu'à cinq; or, on avait pris le premier mélange pour l'albumine type, et le second avait été analysé sous le nom de *vitelline*. Et cette vitelline elle-même avait été confondue avec la caséine, comme celle-ci avec l'albumine, à moins que, ainsi que l'a fait M. P. Schutzenberger, on ne la regardât comme un mélange d'albumine et de caséine.

Ces recherches ont conduit, en outre, à la découverte importante que voici : c'est que ce que l'on appelait albumine dans le sang, dans la chair musculaire, dans le lait de vache, dans le cristallin du bœuf, etc., étaient des substances absolument différentes non seulement du blanc d'œuf, mais des albumines incomplexes que l'analyse en peut isoler. De cette façon se trouvait démontrée l'existence de toute une catégorie de matières naturellement solubles différentes ; bref, qu'au lieu d'une albumine il y a les albumines.

Enfin, les mêmes recherches ont conduit à découvrir dans le blanc et dans le jaune de l'œuf de poule, dans le lait, dans le sang, dans la plupart des tissus, si ce n'est dans tous, jusque dans le cristallin du bœuf, deux catégories totalement ignorées de corps d'une importance de premier ordre : *les zymases* et *les microzymas*.

Les zymases sont des matières albuminoïdes solubles : mais elles sont de l'ordre de celles qu'on appelait *les ferments solubles* et qu'on croyait — Cl. Bernard lui-même — des produits d'altération de quelque matière albumineuse.

Les microzymas sont aussi de nature albuminoïde ; mais — leur nom l'exprime — ils sont de l'ordre des ferments figurés, levûre de bière ou vibrions. En fait, ils sont les plus petits des ferments organisés et vivants.

Je ne peux pas m'étendre ici sur les caractères des uns et des autres, mais il importe de rappeler que la preuve de leur existence a été faite devant une Commission de l'Académie des Sciences, et

que leurs caractères, autant que leurs propriétés, ont vivement frappé l'illustre Rapporteur de cette Commission, J.-B. Dumas, qui, dans son rapport (1), s'est exprimé comme ceci :

« Le ferment découvert dans le blanc d'œuf par l'auteur, explique quelques-uns des phénomènes qui se passent pendant l'incubation. Sa présence lui a donné l'occasion de le rechercher dans d'autres produits albuminoïdes, et l'on prend une idée générale de son travail en disant qu'il est parvenu à dédoubler ceux-ci (c'est-à-dire les produits naturels de l'organisme) en deux ou trois substances distinctes, possédant les propriétés des produits albumineux, et en un ferment bien caractérisé. A quelle fin tous les liquides albumineux sont-ils accompagnés de ces ferments? Quel rapport existe-t-il entre la matière animale abondante, coagulable, paraissant destinée à fournir les matériaux des organes, et ces ferments en petite quantité dont la présence semble toujours annoncer la destruction prochaine des combinaisons altérables auxquelles ils sont associés? D'où viennent ces ferments? Où vont-ils? Quels rôles ont-ils à remplir? Autant de questions d'un intérêt considérable assurément; car on les observe dans le sérum du sang de tous les animaux, dans le blanc de l'œuf et dans le jaune, dans le lait; c'est-à-dire dans tous les liquides destinés à la formation ou à la réparation de nos organes (2). »

Dans ce passage de son rapport, Dumas entendait parler des ferments en général : zymases et microzymas. Voici maintenant comment il a parlé des microzymas de la fibrine du sang, qui ne sont autres que ceux du sang lui-même :

Dumas, ayant rappelé la découverte de Thenard concernant l'action décomposante exercée par l'argent divisé, le bioxyde de manganèse, etc., sur l'eau oxygénée, et l'action du même ordre de certaines matières animales, notamment de la fibrine du sang, rappelle également les opinions que ces propriétés singulières, de substances aussi dissemblables, avaient fait concevoir relativement à la théorie de la fermentation. Naturellement on s'imaginait que

(1) *Rapport sur le Mémoire relatif aux matières albuminoïdes*, présenté à l'Académie par M. A. Béchamp. — Commissaires : MM. Milne Edwards, Peligot, Fremy, Cahours; Dumas, rapporteur. Comptes rendus, 8 mai 1882.

(2) Pour les développements théoriques et expérimentaux concernant les ferments naturels de l'organisme (microzymas et zymases), voir : A. Béchamp, *Les Microzymas, etc.*; J.-B. Baillière et fils; — *Lettres à Édouard Fournié*, in *Revue médicale française et étrangère*, 1883-1886; — J. Béchamp, *Les Microzymas aux divers âges d'un même être*, in Thèses de Montpellier, 1875.

c'était la fibrine, en tant que matière organique animale, qui jouissait de la propriété de dégager l'oxygène de l'eau oxygénée, et cela, à la manière de l'argent ou du bioxyde de manganèse, sans subir de changement, c'est-à-dire sans perte comme sans gain. Et Dumas ajoutait : « On n'est pas encore en mesure d'expliquer comment la fibrine décompose l'eau oxygénée, sans rien lui emprunter, sans rien lui céder, en apparence du moins. M. Béchamp fait avancer d'un pas cette question, dont l'intérêt n'a pas échappé aux physiologistes. »

En effet, je prouvais que la fibrine ne décomposait pas l'eau oxygénée à la manière de l'argent, mais en subissant une oxydation et en éprouvant une perte (1). D'autre part, je démontrais que sa propriété décomposante elle la devait à ses microzymas. Un mot seulement sur ce point de l'histoire de la fibrine.

On savait que la fibrine ne se dissout pas sans résidu dans l'acide chlorhydrique très étendu ; M. Bouchardat considérait la partie insoluble comme un principe immédiat qu'il nommait *épidermose*, on ne sait trop pourquoi ! Quoi qu'il en soit, la partie non dissoute par l'acide ne représente jamais qu'une très minime fraction de la fibrine employée : un millième environ. A l'état humide, c'est une fine poussière qui, sous le microscope, se résout en une infinité de fines granulations moléculaires, qui ne sont autres que les microzymas, dont les propriétés sont si singulières.

« C'est dans ce résidu, continue Dumas, M. Béchamp l'a démontré, que se trouve le pouvoir décomposant à l'égard de l'eau oxygénée, et non dans la partie soluble qui a été enlevée par l'acide chlorhydrique. La substance granuleuse insoluble dans l'acide chlorhydrique faible est encore une matière albuminoïde; elle en possède les propriétés générales. Portée à l'ébullition dans l'eau, elle perd son pouvoir décomposant sur l'eau oxygénée. Desséchée dans le vide à froid, elle le conserve au contraire. Il en est de même lorsqu'on la traite par l'alcool et par l'éther; ils lui enlèvent un peu de matière grasse, sans modifier son pouvoir décomposant. Quand cette substance singulière a été bien préparée, son action sur l'eau oxygénée est aussi rapide que celle des oxydes métalliques propres à opérer sa décomposition. »

Je vois encore la surprise de l'illustre savant, répétant cette expérience; elle n'était pas moindre que la mienne lorsque, pour la

(1) *Recueil des Savants étrangers : Mémoire sur les matières albuminoïdes*, t. XXVIII, n° 3, p. 417.

première fois, je la tentai comme une conséquence de la théorie des microzymas.

Le fait que les microzymas du sang ou de la fibrine perdent leur action décomposante par l'ébullition dans l'eau a une importance capitale, car il prouve que c'est en tant que vivants qu'ils l'exercent. La levure de bière bouillie ne fait plus fermenter le sucre : la chaleur l'a tuée. De même la chaleur tue les microzymas de la fibrine ou du sang et les empêche de décomposer l'eau oxygénée, sans qu'on puisse dire de quelle nature est l'altération produite par la chaleur et sur quelle partie de sa matière elle a porté. J'ai été très surpris de ce fait, et j'ai cherché une matière évidemment non organisée, et par conséquent non vivante, qui décomposât l'eau oxygénée, pour savoir si l'ébullition dans l'eau lui ferait perdre cette propriété. L'hémoglobine absolument pure, absolument privée de microzymas, décompose l'eau oxygénée, après avoir subi l'action de l'eau bouillante et malgré la coagulation qui en est le résultat, aussi énergiquement qu'avant; elle la décompose encore même lorsque, après avoir été coagulée, on la dessèche et la soumet à une température supérieure à 100 degrés. La substance granuleuse de la fibrine n'est donc pas un principe immédiat simplement organique, comme l'hémoglobine; elle est organisée et elle est vivante, bref elle est constituée par des microzymas.

J'ajoute que ces microzymas subissent une oxydation avec perte de matière pendant qu'ils décomposent l'eau oxygénée (1). Il y a donc en eux une substance que la chaleur modifie au point de la rendre inoxydable. Mais ce n'est pas tout; il faut ajouter que ces microzymas sont vraiment des ferments organisés.

En effet, ils liquéfient l'empois de fécule et, dans de bonnes conditions, ils peuvent évoluer pour devenir vibrioniens, produisant de l'alcool, de l'acide acétique et de l'acide butyrique. C'est parce qu'ils sont organisés et vivants qu'ils perdent toutes ces propriétés par l'action de la chaleur d'une part, et par l'influence de l'eau oxygénée lorsqu'ils ont épuisé leur faculté décomposante.

Un autre genre de preuve que les microzymas ne sont pas un principe immédiat comparable à une matière albuminoïde homogène et spécifique, c'est que, tandis qu'on obtient les albumines ou telle autre matière albuminoïde, même insoluble, exempte de matières minérales, il est impossible d'avoir des microzymas n'en laissant point à l'incinération. On voit par là combien se faisaient

(1) *Loc. cit.*, p. 418.

illusion ceux qui analysaient la fibrine, la vitelline, etc., comme étant des principes immédiats. En analysant des microzymas, ou des substances qui en contiennent, comme la fibrine, ils agissaient comme celui qui, voulant connaître la matière organique d'un oiseau, analyserait par combustion l'oiseau en sa totalité.

Enfin, pour achever de rapprocher les zymases des microzymas, il faut rappeler qu'il est démontré que les zymases sont sécrétées par les microzymas; par exemple, que les microzymas pancréatiques possèdent les propriétés de la pancréatine ou du suc pancréatique, et que les microzymas gastriques opèrent les digestions dans les mêmes conditions que la pepsine.

Et lorsque Dumas a été si frappé de la présence constante des unes et des autres qu'il se demandait quelle était leur signification, il avouait en même temps qu'il était frappé autant de la nouveauté des faits que de leur importance au double point de vue chimique et physiologique.

Pour ce qui est de l'origine des zymases, nous la connaissons maintenant. Quant à l'origine des microzymas, il n'y a qu'une réponse : elle est la même que celle de l'être, de l'organe, du tissu, de la cellule, de l'humeur dans cet être qui les contient. Pour ce qui est de leur rôle, il est tel que, sans eux, il n'y aurait point de zymases et que toutes les transformations qui s'accomplissent dans les cellules, les organes, les tissus, les humeurs de l'être vivant, seraient des effets sans cause. J'ai démontré expérimentalement et par le raisonnement que les microzymas sont, physiologiquement, les agents des transformations chimiques et histologiques qui s'accomplissent en nous *ab ovo*. Bref, les microzymas sont ce qui est autonomiquement vivant dans tout être; ce qui est vivant *per se*, ce par quoi cet être se constitue de proche en proche à partir de la cellule qui sera œuf, graine ou spore.

L'ouvrage de M. J. Béchamp est le développement logique de la doctrine que je viens de résumer. Les *Nouvelles Recherches sur les albumines normales et pathologiques* sont le résultat d'un travail de longue haleine qui a exigé plus de douze années pour être accompli. Elles apportent de précieux accroissements à l'ensemble des faits qui ont permis de constituer la nouvelle doctrine.

L'auteur, qui travaillait près de moi pendant ses études médicales, a été très frappé des conséquences physiologiques et médicales des recherches et des expériences dont il avait sous les yeux les résultats et les développements. Il les a remarquablement com-

plètes et étendus dans deux ordres de travaux. Le premier a eu pour objet l'étude des microzymas pendant le développement de l'organisme animal depuis l'état fœtal (1). Le second est précisément l'ouvrage auquel ces lignes doivent servir de préface. J'ai été le témoin assidu des expériences et des analyses; je sais avec quelle patience et quelle rigueur les faits étaient constatés et quelle précision était apportée aux uns et aux autres. C'est un travail absolument original et le premier qui ait été entrepris dans la voie qu'il a parcourue. C'est pour cela qu'il est rempli de détails et de faits particuliers; ces détails, ces faits, les expériences ont été exposés dans l'ordre suivant lequel ils ont été découverts ou exécutés. Et si un aussi grand nombre d'analyses ont été données, c'est qu'il était impossible de faire autrement, d'abord parce que les faits étaient aussi nouveaux qu'inattendus et souvent très dissemblables dans leur similitude; ensuite parce que l'auteur a voulu mettre chacun en état de répéter ou de vérifier ses expériences ou ses conclusions.

L'Introduction constitue un exposé de l'histoire des matières albuminoïdes et de la méthode qui a conduit à ruiner le système de l'identité et à donner enfin la véritable constitution chimique de ces matières.

Les chapitres I et II, relatifs à l'application de la méthode et particulièrement à la substance que l'on avait appelée métalbumine, sont traités avec le plus grand soin; ils font toucher du doigt la contingence des caractères fondés sur la coagulation et sur la précipitation par le sulfate de magnésie. Rien ne montre mieux combien les procédés employés par les savants dans l'étude des albumines étaient dépourvus de critique, et comment leurs expériences étaient légèrement exécutées.

Le chapitre III contient l'étude du blanc et du jaune des œufs de plusieurs espèces animales. Cette vaste étude, j'ose le dire, est une large confirmation de mon travail sur l'œuf de poule. Certes, les œufs des ovipares sont tous construits sur le même plan; mais ceux d'une espèce ne ressemblent que superficiellement à ceux de l'espèce voisine, et à plus forte raison à ceux d'espèces éloignées. Le travail de M. J. Béchamp prouve que l'on peut arriver à distinguer une espèce d'œuf, et par suite d'un animal, par la nature des albumines de son blanc.

(1) Thèses de Montpellier; J. Béchamp, *Des Microzymas et de leurs fonctions aux différents âges d'un même être*. 1875.

Dans le jaune de tous les œufs que M. J. Béchamp a étudiés, il a découvert et isolé, pour les étudier à part, des microzymas doués des propriétés physiques et chimiques générales, que j'avais observées dans le jaune de l'œuf de poule. Il a constaté, ce qui, du reste, était à prévoir, que c'est par le jaune que deux espèces d'œufs se ressemblent le plus; cependant ces jaunes diffèrent à la fois par leurs microzymas et par leurs albumines.

Mais ce qui doit frapper le physiologiste, le biologiste, le médecin autant que le philosophe, c'est que, si dans tous il y a des albumines, des microzymas et des zymases, aucune de ces albumines, de ces microzymas et zymases, ne sont identiquement les mêmes que dans l'œuf de poule ou d'une autre espèce quelconque. Bref, M. J. Béchamp met de plus en plus en lumière l'erreur du système de l'identité substantielle, et démontre que, même chimiquement, un animal *est ce qu'il est*, dans l'œuf même dont il provient, non seulement par ses éléments histologiques, ses microzymas, mais par ses albumines et ses zymases.

Les chapitres suivants sont consacrés aux albumines pathologiques. M. J. Béchamp y redresse absolument la grande erreur médicale concernant la nature des transsudats. Il fournit la démonstration que jamais, quelle que soit la maladie et la nature de l'épanchement, l'albumine et la fibrine qu'on trouve dans le liquide épanché ne sont celles du sang. Et non seulement l'albumine du sang n'y existe jamais, mais celle qu'on y trouve n'est jamais unique. Le nombre des albumines de certains épanchements peut même dépasser cinq. Enfin, le plus souvent ces albumines sont accompagnées d'une zymase particulière, qui n'est pas non plus identique à celle que le sang contient normalement.

L'étude des urines albumineuses ne pouvait pas manquer de fournir des résultats intéressants. Jamais non plus l'urine ne contient l'albumine du sang, et celle qu'elle peut contenir n'est pas unique. Là aussi on les rencontre multiples, accompagnées d'une zymase particulière, voisine de la néfrozymase normale, laquelle aussi est fort différente de la zymase hématique.

Naturellement l'étude de M. J. Béchamp aboutit à cette conclusion que les moyens employés pour découvrir et doser les albumines de l'urine, sont absolument insuffisants.

Mais, chose surprenante, soit dans les liquides d'épanchements, soit dans l'urine, l'albumine isolée peut tellement différer de l'albumine du sang (laquelle est coagulable, c'est-à-dire rendue insoluble

par la chaleur comme par l'alcool), qu'elle est absolument soluble dans l'eau, c'est-à-dire incoagulable par la chaleur et par l'alcool.

La différence constatée par rapport aux propriétés dont il s'agit se poursuit à la fois quand on considère les pouvoirs rotatoires et la composition élémentaire : en effet, M. J. Béchamp, ayant analysé par combustion des albumines coagulables et incoagulables de l'urine, leur a trouvé une composition identique fort différente de celle de l'albumine du sang.

Enfin, il a constaté que, dans certains cas graves d'albuminurie avec altération rénale profonde, la zymase pouvait totalement disparaître de l'urine; ce qui montre quels secours ce genre d'information peut fournir au diagnostic comme au pronostic.

La nature des albumines de l'urine peut donc varier pendant le cours de la même albuminurie; M. J. Béchamp a eu l'occasion d'étudier un cas particulier où ces variations ont été extrêmement marquées : les albumines incoagulables ont succédé aux coagulables, et celles-ci ont reparu à la fin en même temps qu'une zymase très spéciale.

L'ouvrage de M. J. Béchamp est le premier travail sérieux et essentiellement expérimental, fondé à la fois sur la théorie du microzyma et sur le fait de la pluralité spécifique des albuminoïdes. Il contribuera puissamment à déraciner l'erreur doctrinale du système de l'unité substantielle, du système de l'organisation sans structure, et par conséquent du système microbien. A ces points de vue, il mérite l'attention du philosophe autant que du physiologiste et du médecin.

Mais si les albumines des épanchements et des urines albumineuses diffèrent essentiellement de l'albumine du sang, comment se produisent-elles? D'où viennent-elles? Les réponses à ces questions méritent, elles aussi, d'attirer l'attention!

En montrant que l'épanchement qui se produit dans une cavité donnée contient toujours les mêmes albumines, et que ces matières ne sont pas les mêmes dans deux cavités différentes, M. J. Béchamp arrive à la conclusion que la membrane traversée a acquis, par le fait de la maladie, une action transformatrice sur les matériaux albuminoïdes du sang qu'elle ne possédait point auparavant; c'est donc grâce à cette activité transformatrice acquise, qui en constitue l'état pathologique, que l'exsudat peut se produire. De plus, comme il arrive que les matières albuminoïdes épanchées, tout en restant les mêmes, peuvent varier dans des rapports particuliers,

il en résulte que l'état pathologique de la membrane, c'est-à-dire de son tissu, proprement de ses microzymas, subit des fluctuations que ses rapports trahissent Et en notant que les liquides d'épanchements sont le plus souvent souillés ou compliqués de matériaux et pigments biliaires, l'auteur montre combien l'état pathologique des membranes en question, en transformant ou compliquant le fluide nourricier, amène de troubles dans la nutrition et dans l'élimination des matériaux usés.

Les microzymas étant ce qui est autonomiquement vivant dans un tissu, comme dans toute cellule, il est naturel que toutes les liqueurs épanchées, toutes les urines, comme toutes les humeurs, contiennent des microzymas, qui sont les témoins des mutations de ces tissus et cellules. Il ne faut donc pas être étonné si M. J. Béchamp a noté avec soin, dans tous les liquides qu'il a analysés, la présence des microzymas, non seulement des microzymas normaux, mais des microzymas en voie d'évolution ou déjà évolués et devenus bactéries ou vibrioniens quelconques. Et la constatation de ce fait si général est en opposition formelle avec le système microbien, lequel est obligé d'admettre que ces microzymas et vibrioniens y ont pénétré de l'air extérieur, comme il serait obligé d'admettre qu'ils ont pénétré dans le sang, dans tous les tissus, pendant l'état de santé; dans l'œuf et jusque dans le jaune, qui est si bien protégé par sa membrane vitelline!

Lorsque le travail de M. J. Béchamp aura porté ses fruits, on comprendra enfin qu'il ne suffit pas de dire que l'urine, le liquide de tel épanchement contient de l'albumine, mais telle albumine, telle zymase; car, la science étant alors suffisamment avancée, le médecin pourra conclure de la présence de cette albumine ou zymase à telle lésion.

Et maintenant on comprend combien est exact le titre adopté : il y a vraiment *des albumines* et non pas une albumine; et ces albumines sont autres dans l'état normal et autres dans l'état pathologique.

A. BÉCHAMP.

Août 1887.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

Les matières albuminoïdes sont connues depuis longtemps. Elles n'ont d'abord été distinguées que chez les animaux; ce n'est que beaucoup plus tard qu'on les découvrit dans les végétaux.

Indépendamment de leur composition essentiellement quaternaire, elles sont chimiquement caractérisées comme principes immédiats par un ensemble de propriétés communes, qui permettent de les distinguer aisément de la foule des autres principes immédiats organiques.

Il en existe de solubles et d'insolubles dans l'eau ; il n'en existe pas de gazeuses ou de volatiles. Les naturelles sont insolubles dans l'alcool absolu et dans l'éther.

Elles répandent l'odeur de corne brûlée quand on les expose à une température suffisamment élevée, et dégagent de l'ammoniaque, surtout à chaud, quand on les met en présence d'une base alcaline : potasse, soude, etc. Elles produisent des colorations, variant du bleu au violet, quand on les dissout dans l'acide chlorhydrique fumant, et se colorent en rose ou en rouge sous l'influence du réactif de Millon : cette réaction permet d'en découvrir de très petites quantités. L'acide nitrique concentré les colore toutes en jaune plus ou moins vif, et cette coloration passe à l'orangé sous l'influence de l'ammoniaque. Si elles sont solubles

dans l'eau, leur solution, en général, se coagule par la chaleur et peut être précipitée par l'acide nitrique et par certains acides minéraux; l'alcool très souvent les coagule et les rend insolubles dans l'eau. Mais celles qui sont naturellement insolubles subissent aussi par la chaleur et l'alcool le phénomène de la coagulation.

Parmi ces caractères, il y en a qui sont absolument généraux; d'autres, au contraire, n'appartiennent pas à certaines de ces matières. On sait, par exemple, que les ferments solubles, les zymases, restent intégralement solubles dans l'eau, après l'action même prolongée de l'alcool fort; en un mot, elles ne sont pas coagulées par ce liquide. Nous verrons cependant que certaines albumines pathologiques, tout en étant privées de la fonction chimique des zymases, jouissent de cette propriété singulière. Je noterai ces cas particuliers.

L'étude attentive de ces matières est à la fois la plus intéressante et la plus nécessaire pour le physiologiste et pour le médecin; en effet, tous les actes vitaux, non seulement d'ordre chimique mais physiologique, s'accomplissent dans notre organisme comme dans un système dont tous les rouages, je veux dire les éléments anatomiques structurés, sont formés de telles matières et fonctionnent dans un milieu aqueux qui les contient. Bref, tout s'accomplit en nous comme dans un système dont tous les éléments sont de nature albuminoïde.

Or, comme dans cet organisme les matières albuminoïdes doivent nécessairement subir de nombreuses transformations sous l'influence des éléments anatomiques structurés et vivants : 1° pour faire partie intégrante de nos tissus pendant un temps, 2° après usure de ces tissus, pour être éliminées, par diverses voies, à l'état des combinaisons plus simples qui ont servi à les constituer, 3° sous l'influence de la maladie, pour être épanchées dans diverses cavités ou être éliminées même à l'état d'albuminoïdes, mais profondément modifiées, il faut les connaître exactement, être au courant des opinions émises sur leur constitution, sur leur unicité ou leur pluralité, qu'il s'agisse des albumines normales ou des pathologiques.

Si l'albumine d'origine animale dans le blanc d'œuf est connue depuis longtemps, l'albumine dans les végétaux n'a été découverte que beaucoup plus tard par Fourcroy (1), qui lui donna le nom d'albumine végétale. Beccaria trouva le gluten (fibrine végétale) dans la farine; Braconnot, la légumine (caséine végétale) dans les haricots, les pois, etc. Et il est bon de noter que les caractères généraux énumérés tout à l'heure appartiennent aussi aux matières albuminoïdes extraites des végétaux.

Mais toutes ces substances sont-elles identiques entre elles, ou, au contraire, peut-on y constater des différences de propriétés suffisamment tranchées pour qu'il soit permis d'en faire des espèces distinctes ? On avait noté des différences telles entre quelques-unes de ces matières, qu'on n'avait pas hésité à les distinguer spécifiquement : l'albumine du blanc d'œuf et celle du sang, la caséine, la fibrine en sont des exemples. L'albumine du sang ou de l'œuf se coagule sous l'influence de la chaleur, devient insoluble dans l'eau, sans changement de poids, ainsi que M. Chevreul l'a démontré (2) ; la caséine a été trouvée incoagulable par la chaleur ; la fibrine est naturellement insoluble. A côté de ces trois substances, on mettait même la gélatine ou colle forte, caractérisée par la propriété d'être soluble à chaud et insoluble à froid en formant une gelée. Ces quatre matières albuminoïdes étaient comme les quatre types autour desquels on groupait toutes les autres.

Mais cette manière si expérimentale de voir n'a pas été admise par tous les chimistes et par tous les physiologistes. Pour la clarté du sujet, je vais donner un rapide aperçu des opinions qui furent successivement émises sur cette question si importante.

Le plus grand nombre des chimistes pensent aujourd'hui même, comme le pensaient Liebig et Gerhardt, qu'il n'existe qu'une seule matière albuminoïde, se présentant à nous avec des aspects variés, les caractères chimiques restant constants. La composition élémentaire même a été supposée

(1) *Système des connaissances chimiques*, t. IV, p. 379. An IX. Édition in-4°.

(2) *Mémoires du Muséum*, t. XIII, p. 166 (1825).

identique par Liebig, quoique bien des analyses eussent démontré le contraire. Gerhardt a même été plus loin que son maître, et tâcha d'expliquer les diverses propriétés de ces matières par des hypothèses qu'il importe de faire connaître :

« Les matières albuminoïdes, dit-il, possèdent non seulement la même composition, mais encore la même constitution chimique, et ne diffèrent que par leur état physique ou par la nature des substances minérales avec lesquelles elles sont combinées dans les parties organisées.

» Il y aurait donc un principe unique, un acide faible, qui, tantôt soluble, tantôt insoluble (à la manière de l'acide tartrique anhydre, du chloral, des différentes modifications de l'aldéhyde, etc.), constituerait l'albumine, la caséine, la fibrine, suivant qu'il serait ou non combiné avec des alcalis ou mélangé à des sels étrangers. Si l'on conserve à ce principe le nom d'albumine, on peut dire que le blanc d'œuf et le sérum, solubles et coagulables par la chaleur, sont formés de bialbuminate de soude; que la caséine du lait, soluble et incoagulable par la chaleur, représente de l'albuminate neutre de potasse, et que la fibrine est l'albumine insoluble ou coagulée, plus ou moins mélangée de phosphates terreux.

» M. Liebig a particulièrement insisté sur l'identité de composition de ces matières; quelques auteurs la révoquent encore en doute. Je ne pense pas, cependant, que leurs objections, puisées uniquement dans les résultats de l'analyse élémentaire, soient fondées (1). »

Il ajoute plus loin : « Il me paraît fort probable que la vitelline est le même corps que l'albumine, mélangé de quelque impureté (2). »

Nous verrons plus tard ce qu'il faut penser de cette assertion.

Partir du fait constaté que plusieurs substances ont une composition identique pour conclure à l'identité de ces substances, est chose au moins hasardée. Par exemple, la fécule, la gomme, le ligneux, l'inuline, etc., sont identiques

(1) Ch. Gerhardt. *Traité de chimie organique*, t. IV, p. 432 (1856).
(2) Ibid., p. 453.

pour la composition et même pour la formule chimique qui est pour tous ces corps $C^{12} H^{10} O^{10}$. Est-il permis de confondre ces substances en une seule espèce? Parmi les transformations qu'elles peuvent subir sous l'influence d'agents appropriés, trouve-t-on des produits semblables? Je citerai d'abord l'action oxydante de l'acide nitrique, qui donne pour la gomme l'acide mucique, pour la fécule et le ligneux l'acide saccharique. Quant aux termes ultimes de l'action des acides étendus sur ces substances, les glucoses, qui ont, eux aussi, une formule identique : $C^{12} H^{12} O^{12}$, sont-ils les mêmes? Non, ils diffèrent sous plusieurs rapports et surtout par leurs pouvoirs rotatoires, comme les matières elles-mêmes d'où ils dérivent diffèrent aussi, et d'une façon absolue, par leurs pouvoirs rotatoires. Il en est de même des matières albuminoïdes. Nous verrons que le pouvoir rotatoire est une caractéristique employée par M. A. Béchamp pour distinguer entre elles, d'une manière certaine, ces matières. Cette caractéristique, je l'ai à mon tour employée pour différencier les albumines contenues dans le blanc et le jaune des œufs de diverses espèces animales, ainsi que les albumines pathologiques des albumines du sérum sanguin et celles-là entre elles. Appuyés sur ces nouvelles données, nous verrons combien l'opinion de Liebig et de Charles Gerhardt était erronée. Nous démontrerons que les propriétés diverses des nombreuses albumines ne sont pas dues à la combinaison ou au mélange d'une matière unique avec des matières minérales variées, mais leur appartiennent en propre, puisque toutes ces substances peuvent être séparées, isolées à l'état de pureté parfaite, pouvant ne pas laisser de cendres après l'incinération ou n'en laisser que des traces.

L'hypothèse de l'unité substantielle est encore aujourd'hui en faveur parmi les chimistes, les physiologistes et les médecins.

Pour connaître toute la force et toute l'étendue de l'opinion admise, il suffit de mentionner celle d'un chimiste, docteur en médecine, qui s'est particulièrement occupé des matières albuminoïdes et qui en a résumé l'histoire

pour un grand Dictionnaire de médecine. Voici comment s'exprime M. P. Schutzenberger :

« Les différences signalées, tant au point de vue de la composition qu'à celui des propriétés, sont souvent si faibles, qu'on est vraiment embarrassé pour se faire une opinion sur la valeur réelle des divisions (que l'on fait dans le groupement des matières albuminoïdes).

» Les expériences récentes tendent à diminuer le nombre de ces corps. Ainsi M. Vindschgau a démontré l'identité de la globuline *du cristallin et de l'albumine.* La distinction entre la caséine et la légumine ne repose que sur de petits écarts dans les résultats analytiques.

» Les matières protéiques sont tantôt solubles, tantôt insolubles dans l'eau ; mais souvent la solubilité n'est qu'apparente et dépend des alcalis, des acides, ou des sels mélangés ou combinés.

» Il résulte de la comparaison de ces nombres (composition élémentaire centésimale de l'albumine, de la caséine, de la légumine, de la fibrine, de l'hématocristalline, de l'épidermose, de l'osséine) que les matières protéiques sont probablement isomères et représentent, lorsqu'elles ne sont pas identiques, des modifications allotropiques d'un seul et même corps.... Cette idée a été mise en avant et soutenue par M. J. de Liebig; elle commence à être définitivement admise !

» Selon Davy, Scherer, Wittich, l'albumine serait insoluble et se comporterait comme un oxyde indifférent, susceptible de former, avec les acides ou les bases et même les sels, des composés solubles dans l'eau pure, mais insolubles dans un excès d'alcali. Dans cette manière de voir, qui mérite d'être prise en sérieuse considération, l'albumine de M. Wurtz ne serait qu'une combinaison acétique.

» Il est établi maintenant que la caséine et l'albuminate neutre de soude ne forment qu'un seul et même corps. »

C'est grâce à ces données que M. P. Schutzenberger classe les matières albuminoïdes, en y joignant leurs caractères principaux et essentiels, dans le tableau que j'extrais du *Dictionnaire* de M. Wurtz.

TABLEAU DES MATIÈRES ALBUMINOÏDES

SELON M. P. SCHUTZENBERGER

Solubles dans l'eau.	Coagulables par la chaleur	Seule.	*Albumine et sérine.* Ne précipitent ni par l'acide acétique ni par l'acide PO^5 3 HO normal.
			Vitelline. N'est probablement qu'un mélange d'albumine et de caséine.
			Matière azotée des globules sanguins. Insoluble dans le sérum; peut se changer en hématocristalline.
			Hématocristalline. Cristallise en tétraèdres, rhomboèdres; tables hexagonales.
			Hydropisine. Insoluble dans une eau chargée de sulfate de magnésie; ne se colore pas en rouge par l'eau de chlore.
			Pancréatine. Insoluble dans une eau chargée de sulfate de magnésie; se colore en rouge par le chlore.
		Avec le concours de l'acide acétique.	*Paralbumine.* Se coagule en flocons.
			Métalbumine. Donne un trouble peu abondant.
	Non coagulable par la chaleur.		*Caséine du lait.* Identique avec les albuminates alcalins; se coagule par la présure de veau; précipite par l'acide acétique et PO^5 3 HO.
			Légumine. Mêmes réactions.
			Ferments solubles. Caractérisés par les réactions chimiques qu'ils provoquent.
			Albuminose. Diffusible, non précipitable par les acides, précipitable par le sublimé corrosif.
			Ichthidine. Mal définie.

Insolubles dans l'eau.	Insolubles dans l'eau salpêtrée ou aiguisée de 1/1000 d'acide chlorhydrique	Albumine coagulée. Fibrine cuite.
	Soluble dans l'eau salpêtrée.	Fibrine du sang.
	Solubles dans l'eau acidulée de 1/1000 d'acide chlorhydrique.	Fibrine musculaire. Gluten.
	Soluble dans l'alcool.	Glutine.
	Caractères peu tranchés, ne donnant pas de coloration violette avec l'acide chlorhydrique . . .	Ichthidine. Ichthuline. Émydine.

M. P. Schutzenberger, ayant adopté comme démontrée l'hypothèse de l'*identité*, c'est-à-dire de l'*unité substantielle* des matières albuminoïdes, devait se contenter des caractères par trop contingents qu'il a fait figurer dans son tableau pour différencier les corps qu'il y a inscrits. Ces caractères n'ont absolument aucune valeur et témoignent de l'insuffi-

sance des connaissances que l'on avait ou qu'il possédait à l'époque peu éloignée où il l'a construit.

Mais, pour que la preuve de la pluralité spécifique s'impose dès le début de ce travail, je vais commencer par donner la liste des diverses matières albuminoïdes isolées à l'état de pureté par M. A. Béchamp, avec leur pouvoir rotatoire caractéristique.

Par le tableau suivant qui contient cette liste, on verra nettement combien était erronée l'opinion concernant la prétendue identité substantielle. On y remarquera notamment que les corps qui étaient considérés comme incomplexes et étudiés, caractérisés comme formés par une substance unique, sont le plus souvent formés de plusieurs matières distinctes. Par exemple, le blanc d'œuf que l'on étudiait sous le nom d'albumine et que l'on confondait avec l'albumine du sang, également regardée comme incomplexe, est formé de trois substances absolument irréductibles. Semblablement dans le jaune de l'œuf, la matière albuminoïde qui était supposée unique, confondue par quelques-uns avec la caséine et appelée *vitelline*, s'est trouvée formée au moins de cinq corps absolument différents, etc.

I. — Blanc d'oeuf de poule.

Primovalbumine	$[\alpha]_j$	= 34°,14 ↰
Secondovalbumine	id.	= 52°,7 ↰
Leucozymase	id.	= 78°,6 ↰
Blanc d'œuf en totalité	id.	= 40° à 43° ↰

II. — Jaune d'oeuf de poule.

A. *Partie soluble dans l'eau.*

Lécithoonine	$[\alpha]_j$	= 80°,6 ↰
Lécithozymase	id.	= 48°,0 ↰

B. *Partie insoluble dans l'eau et dans l'éther.*

Lécimicroonine	$[\alpha]_j$	= 73°,5 ↰
Lécimicrozymase	id.	= 81°,4
Lécihistoonine { partie soluble dans HCl à $\frac{2}{1000}$	id.	= 66°,0 ↰
Lécihistoonine { partie insoluble id. id.	id.	= ?

III. — Lait de vache.

Caséine	dans l'acide acétique. . . .	$[\alpha]_j$ =	99°
	dans le carbonate de soude .	id. =	110°,7
	dans l'ammoniaque. . . .	id. =	116,7
Lactalbumine.		$[\alpha]_j$ =	62°,6 à 66°,5
Galactozymase		id.	40°,6

IV. — Légumines.

Légumine	de pois.	$[\alpha]_j$ =	76°,3
	de moutarde blanche. . .	id. =	83°,4
	de pois chiches.	id. =	74°,4
	de noisette.	id. =	68°,5
	d'amandes (amandine). .	id. =	82°

L'amandine est un produit complexe et est résoluble en divers termes.

Produit	insoluble dans le carbonate de soude	$[\alpha]_j$ =	93°
	soluble dans l'ammoniaque . .	id. =	59°
	coagulable par la chaleur. . .	id. =	85°
	soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool.	id. =	83°,5
	soluble dans l'alcool et dans l'eau.	id. =	74°

V. — Gluten de blé.

Gluten en totalité (combinaison chlorhydrique.)		$[\alpha]_j$ =	101°
Fibrine de gluten	insol. dans HCl à $\frac{1}{1000}$. . . .	id. =	89°,7
	sol. dans HCl à $\frac{1}{1000}$. . . .	id. =	101°,4
Glutine	en solution alcoolique. . . .	id. =	105°
	sol. dans l'eau (caséine végétale)	id. =	112°,7

VI. — Albumines du sérum de sang de bœuf.

Une albumine précipitable par l'extrait de saturne. . . . . $[\alpha]_j$ = 71°,9

Une albumine précipitable par l'extrait
de saturne ammoniacal. . . . . . $[\alpha]_j = 65°$ ↰
Hémazymase . . . . id. $= 55°,7$ ↰

VII. — La fibrine du sang (bœuf et porc)

Fibrine (solution et combinaison chlorhydrique) . . . . $[\alpha]_j = 72°,5$ ↰
Fibrinine . . . . id. $= 66°$ ↰
Fibrimine. . . . . id. $= 80°$ ↰
Granulations moléculaires décomposant l'eau oxygénée.

VIII. — Matières albuminoïdes de la chair musculaire.

Musculine de:
- bœuf (solution et combinaison chlorhydrique) . . . . $[\alpha]_j = 70°$ ↰
- poisson (muge) (solution et combinaison chlorhydrique). . id. $= 70°$ ↰
- bœuf (solution et combinaison chlorhydrique) . . . . id. $= 66°$ ↰

Albumine de la chair (non coagulable par l'alcool).
Carnisine. . . . . $[\alpha]_j = 42°$ ↰
Albumine de la chair (coagulable par l'alcool).
Carnalbumine . . . . $[\alpha]_j = 90°$ ↰

IX. — Matières albuminoïdes du cristallin de bœuf.

Cristalbumine . . . . $[\alpha]_j = 80°,3$ ↰
Phacozymase. . . . . id. $= 41°$ ↰
Cristalfibrinine . . . . id. $= 80°,2$ ↰

X. — Matières collagènes.

Osséine soluble (solution et combinaison chlorhydrique). . . . . $[\alpha]_j = 411°,6$ ↰
Gélatine. . . . . id. $= 167°$ ↰

Ces pouvoirs rotatoires de l'osséine et de la gélatine sont pris à la température de 14° centigrades : ils varient avec la température, tandis que ceux des groupes précédents sont sensiblement invariables.

Voici maintenant le tableau donnant les pouvoirs rotatoires d'un certain nombre de ferments solubles, zymases. Ces substances, ainsi que je l'ai déjà dit, ont toutes pour caractère de rester solubles dans l'eau après leur précipitation par l'alcool, et d'être douées, chacune en particulier, d'une activité chimique en général intense, pour transformer les matières que l'on met en leur présence.

XI. — Zymases végétales et animales.

Diastase (hordeozymase) . . .	$[\alpha]_j$ = 102° à 127° ↘
Synaptase (amygdalozymase). .	id. = 67° ↘
Anthozymase.	id. = 39°,5 ↘
Zymase de pois	id. = 41° ↘
Zymase de noisette.	id. = 60° ↘
Zymase de moutarde blanche. .	id. = 10° ↘
Diastase salivaire (sialozymase).	id. = 56°,6 ↘
Pancréatine (pancréazymase). .	id. = 35°,8 ↘
Hémazymase.	id. = 55°,7 ↘
Zythozymase (zymase de la levure de bière).	id. = 41° ↙
Zythozymase dans les résidus de la fermentation alcoolique. .	id. = 43°,6 ↙

« C'est la seule matière albuminoïde dextrogyre. On n'a jamais pu l'obtenir déviant à gauche (1). »

Certainement il n'est pas possible de confondre, en une matière unique, des substances dont les pouvoirs rotatoires varient du simple au triple et même plus, et qui, en outre, comme il sera expliqué, sont douées de propriétés chimiques, physiologiques et physiques aussi dissemblables que leurs propriétés optiques.

Et ce n'est pas tout; je montrerai dans la suite de ce travail que le nombre de ces substances doit encore être augmenté.

Ainsi, je ferai voir que les blancs d'œufs de canard, de pintade, de pigeon, de vanneau, de cygne, de moineau, de dinde, de caïman, de tortue, etc., etc., non seulement

(1) Ces tableaux sont extraits du *Mémoire sur les matières albuminoïdes*, de M. A. Béchamp, *Savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3.

diffèrent du blanc d'œuf de poule, mais sont très différents entre eux et par le nombre et par les propriétés des albumines qu'ils contiennent, et, de plus, que ces différences s'étendent aussi et surtout aux diverses matières albuminoïdes que renferment les jaunes de ces œufs.

Le nombre des substances albuminoïdes peut donc être conçu comme très considérable, et si l'on compare la liste qui en a été dressée par M. P. Schutzenberger dans le tableau tel qu'il l'a publié, en 1874, dans le *Dictionnaire de chimie* de M. Wurtz, avec la liste du tableau précédent, une certaine surprise est légitime. Certainement on est en droit de se demander si la détermination du pouvoir rotatoire d'une substance suffit pour la distinguer d'une autre du même genre qui en serait également pourvue ou qui en serait privée?

Dans son mémoire, M. A. Béchamp a donné à cette question toute l'attention qu'elle mérite ; il a démontré que le pouvoir rotatoire d'une substance albuminoïde constitue une caractéristique d'ordre supérieur qui vient confirmer les autres propriétés et les réactions particulières de cette substance. Voici comment il s'est exprimé à propos de l'une de ces réactions, celle du suc gastrique : « Si les matières albuminoïdes types ne sont pas formées de la même substance et constituent soit des mélanges de composition constante, soit des espèces distinctes, il y avait lieu de supposer que le suc gastrique les transformerait en produits différents, » ce qui serait d'accord avec la différenciation par les pouvoirs rotatoires ; dans le cas contraire, c'est-à-dire si les produits de l'action du suc gastrique avaient été identiques, la notion de la pluralité spécifique aurait été gravement compromise. Eh bien, l'action du suc gastrique, comme on le voit par le tableau suivant, confirme absolument la pluralité spécifique (1).

(1) Pour le détail de cette discussion, voir le *Mémoire sur les matières albuminoïdes*, de M. A. Béchamp; *Recueil des Savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3, pp. 45, 52, 385, 387 et suivantes; voir aussi le *Rapport* de J.-B. Dumas, *sur ce Mémoire*, Comptes rendus, t. XCIV, 1882.

POUVOIRS ROTATOIRES DES PRODUITS DE L'ACTION DU SUC GASTRIQUE SUR DIVERSES MATIÈRES ALBUMINOÏDES

Produits de la digestion	de la primovalbumine	$[\alpha]_j$ =	42°,3 à 47°,9 ↰
	de la secondovalbum.	id. =	68°,7 à 49°,8 ↰
	de l'album. coag. du sérum de sang de bœuf	id. =	63°,9 ↰
	de l'albumine (carnalbum.) coagulée (par l'alcool) de la viande	id. =	75°,6 à 83°,1 ↰
	de l'albumine (carnisine) non coagulable (par l'alcool) de la viande	id. =	84° ↰
	de la caséine . . .	id. =	101° à 112° ↰
	de l'amandine . . .	id. =	71°,3 à 80° ↰
	de la fibrine (de bœuf et de porc) . . .	id. =	66° à 63°,8 ↰
	du gluten en totalité .	id. =	122°,7 ↰
	de la fibrine de gluten.	id. =	128°,9 ↰
	de la glutine . . .	id. =	134° à 140°,5 ↰
	de l'osséine, pour t = 16° cent . .	id. =	250°,6 à 266°,5 ↰
	de la gélatine, pour t = 18° cent . .	id. =	181°,4 ↰
	du tendon de bœuf et de cheval, t = 16° cent.	id. =	207° à 251° ↰
	du cartilage costal de veau (t = 18° c.)	id. =	135°,8 ↰
	du cartilage de raie (t = 16° cent.) .	id. =	74°,3 ↰
	du ligament jaune de bœuf (t = 13° à 14° c.)	id. =	134° à 167° ↰
	de la corne de mouton	id. =	70°,3 ↰
	de la matière incolore du dédoublement de l'hémoglobine.	id. =	83°,2 ↰

On voit que les différences sont énormes. Il faut aussi et surtout remarquer que les produits de digestion dont le pouvoir rotatoire varie avec la température, proviennent précisément des matières albuminoïdes qui possèdent aussi ce caractère. Peut-on confondre ces matières les unes avec les autres ?

A un tout autre point de vue, j'ai répété ces expériences, en faisant des digestions artificielles avec la pancréazymase et la papaïne (1). Ici encore la notion de la pluralité des matières albuminoïdes s'est trouvée vérifiée : le pouvoir rotatoire du produit de la digestion de diverses matières albuminoïdes n'est pas unique, et présente, au contraire, des écarts considérables. (*Voir le tableau ci-contre.*)

On voit, de plus, que l'action de la gastérozymase et celle de la pancréazymase sont très différentes : les pouvoirs rotatoires des produits de digestion par la seconde sont beaucoup plus faibles que ceux des produits de digestion de la première de ces zymases. De plus, il se forme dans les digestions pancréatiques des produits cristallisés (leucine, tyrosine, acide aspartique, etc.) qui ne se forment jamais dans les digestions gastriques.

Enfin, au point de vue physiologique même, ces substances diverses ne peuvent être confondues. Nous avons démontré, M. E. Baltus et moi (2), qu'en injections intraveineuses, les diverses matières albuminoïdes ne se comportent pas de la même façon : les unes sont rendues par les urines en nature, on les y retrouve avec tous leurs caractères et leur pouvoir rotatoire ; d'autres sont éliminées aussi par les reins, mais profondément modifiées ; les troisièmes ne sont pas éliminées, mais amènent inévitablement la mort; les quatrièmes, enfin, les zymases, en partie éliminées avec leurs caractères propres par le rein, produisent en général des troubles formidables qui entraînent habituellement la mort de l'animal à des doses excessivement faibles. Je le répète encore, est-il

(1) J. Béchamp. *Recherche sur les albuminoses pancréatiques.* Comptes rendus, t. XCIV (1882), p. 883.

(2) J. Béchamp et E. Baltus. *Étude sur les modifications que subissent dans l'organisme animal les diverses substances albuminoïdes injectées dans les vaisseaux.* Comptes rendus, t. LXXXII (1878), p. 1148, et t. LXXXX (1880), pp. 373 et 539.

POUVOIRS ROTATOIRES DES PRODUITS DE L'ACTION DE LA PANCRÉAZYMASE ET DE LA PAPAÏNE SUR DIVERSES MATIÈRES ALBUMINOÏDES.

Nature des matières albuminoïdes employées.	Pouvoir rotatoire de la matière employée.	Pouvoir rotatoire de la matière digérée par le suc gastrique.	Pouvoir rotatoire de la matière digérée par la pancréazymase.	Pouvoir rotatoire de la matière digérée par la papaïne.
Fibrine de bœuf.	68° ↖	66° à 63°,8 ↖	32°,1 à 28°,1 ↖	60°,1 ↖
Fibrinine	67° ↖	69°,3 ↖	30°,4 ↖	72° ↖
Musculine de bœuf	67° ↖	73°,9 ↖	21°,3 ↖	»
Caséine	112° ↖	101° à 112° ↖	60°,9 à 65°, 2 ↖	91°,2 ↖
Amandine.	83° ↖	71°,3 à 80° ↖	26°,05 ↖	»
Ligament jaune (t = 14). . .	?	134° à 167° ↖	56° à 77° ↖	»
Cartilage costal de veau (t = 13).	285° ↖	(t = 18°) 135°,8 ↖	(t = 13) 72°	»
Cartilage de raie (t = 16). . .	?	74°,3 ↖	67°,2 ↖	»
Osséine de mouton (t = 18). .	408° ↖	250° à 266° ↖	(t = 14°) 94°, 2 ↖	»
Gélatine (t = 23)	181°,9 ↖	(t = 18) 181°,4 ↖	(t = 17) 134°,3 ↖	»
Primovalbumine de canard . .	49° ↖	»	40°,45 ↖	45°,07 ↖
Secondovalbumine de dinde . .	43° 7 ↖	»	35°,8 ↖	»

possible d'affirmer que toutes ces matières sont identiques.

Mais si la question était incontestablement tranchée, au point de vue chimique et physiologique, dans le sens de la *pluralité spécifique* contre l'*unité substantielle*, il restait un problème grave à résoudre, celui de savoir si les albumines subissent quelque modification dans l'état pathologique, ou s'il s'agit de simples transsudations à travers les membranes, les tissus, sans modification dans les propriétés et la composition. C'est pour en préparer la solution que je vais exposer les opinions des chimistes touchant la constitution et la composition élémentaire des albuminoïdes en général, pour les mettre en regard des démonstrations de M. A. Béchamp.

M. Mulder, en 1837, tendait aussi à affirmer l'unité substantielle en fondant une théorie nouvelle, qui a été reprise, tout récemment, sous un autre aspect, par M. Danilewski. M. Mulder, en traitant les matières albuminoïdes par la potasse caustique étendue, remarqua que le précipité, qu'on obtient ensuite de leur solution potassique par l'acide acétique, possède le même aspect, la même composition et les mêmes propriétés. A cette matière nouvelle, il donna le nom de *protéine*, et supposa que toutes les matières albuminoïdes étaient constituées par l'union de cette protéine avec des quantités variables de soufre, ou de soufre et de phosphore. Dans cette hypothèse qui respecte jusqu'à un certain point la distinction spécifique des types, la théorie des albuminoïdes est considérablement simplifiée. Mais M. A. Béchamp a démontré que, par l'action de la potasse sur diverses substances albuminoïdes, les produits ne sont pas identiques, contrairement à ce que croyait M. Mulder. On peut affirmer, au contraire, que les protéines sont nombreuses et que leur nombre en est aussi grand que celui des matières albuminoïdes d'où elles dérivent; j'ajouterai de plus qu'elles ne sont pas incomplexes, et que si quelque matière se précipite par l'acide acétique après l'action de la potasse, d'autres restent en solution. Pour démontrer irréfutablement ce fait et pour ne pas augmenter la longueur de ce travail, je citerai simplement les déterminations du pouvoir rotatoire d'un certain nombre de protéines faites par M. A. Béchamp (1).

(1) A. Béchamp. *Savants étrangers*, t. XXVIII, p. 51.

PROTÉINES.

Protéine de	blanc d'œuf	$[\alpha]_j$ = 31° à 50° ↶
	corne de mouton	id. = 39° ↶
Autre produit de la même action		id. = 53°,7 ↶
Protéine de caséine (par brève action de la potasse)		id. = 104°,1 ↶
Autre produit de la même action		id. = 72°,5 ↶
Protéine de caséine des auteurs		id. = 100°,8 ↶
Autre produit de la même action		id. = 89°,6 à 78°,5 ↶
Protéine de musculine		id. = 51°,8 à 53° ↶
Autre produit de la même action		id. = 38°,6 à 49° ↶
Protéine de	fibrinine	id. = 51°,3 ↶
	carnalbumine coagulable par la chaleur	id. = 65°,6 ↶
	lécihistoonine	id. = 49° ↶
	séralbumine	id. = 61°,4 ↶
Autres produits de la même action		$[\alpha]_j$ = 72°,9 ↶ = 69°,7 ↶ = 50°,4 ↶

J'ai dit plus haut que M. Danilewski avait repris les idées de M. Mulder sous une autre face. En traitant *les albumines* par des dissolutions de soude ou de potasse plus ou moins concentrées, et leur faisant subir ensuite divers traitements, M. Danilewski a obtenu des corps auxquels il donne les noms de : protalbine, protalbinine, protalborangine et protalbroséine (1). Ces corps sont en somme très voisins les uns des autres; ils sont tous à réaction acide, comme le sont du reste toutes les matières appelées protéines; mais ils diffèrent surtout, comme les noms l'indiquent du reste, par leurs colorations. Je ferai d'abord remarquer que, dans l'action de la potasse sur les matières albuminoïdes, ainsi que le démontre le tableau des protéines, M. A. Béchamp avait noté avec soin la formation de plusieurs termes, tous à réaction acide, et avait conclu, de plus, que l'on ne pouvait pas se servir de ces actions violentes pour étudier la constitution des matières albuminoïdes naturelles. Quoi qu'il

(1) A. Danilewski. *Archives des sciences physiques et naturelles de la Bibliothèque universelle de Genève*, t. V, p. 320 (1881).

en soit, M. Danilewski, sans le dire, du reste, d'une façon positive, n'en conclut pas moins à la notion de l'unité substantielle, puisque, selon lui-même, toutes les matières albuminoïdes donnent les mêmes termes du groupe qu'il appelle protalbique. Il s'est servi, en effet, dans ses expériences des matières albuminoïdes suivantes : blanc d'œuf, albumine du sang, myosine, syntonine, albumine végétale, avénine, légumine, etc.

Toutefois, il ajoute que : « à cause de sa pureté, c'est l'albumine d'œuf qui est la plus appropriée à cette préparation. »

Or nous avons vu que l'albumine de l'œuf de poule est certainement un mélange de trois matières albuminoïdes distinctes. C'est ainsi que les expériences du savant chimiste ont presque toujours porté sur des mélanges complexes, lesquels néanmoins produiraient des matières protalbiques toujours identiques.

Comment ne pas voir là, reproduite sous d'autres noms, avec des produits plus nombreux, l'ancienne hypothèse de M. Mulder ?

Et comment ne pas regarder M. Danilewski comme ayant adopté en même temps l'opinion de l'unité substantielle lorsqu'il assure que « les substances protalbiques de la caséine sont tout à fait analogues à celles de l'albumine de l'œuf, » et lorsqu'il croit produire par synthèse un corps identique à la caséine avec une ou plusieurs matières albuminoïdes? En effet : « J'ai observé, dit-il, qu'en abandonnant plusieurs jours de l'albumine d'œuf avec de la soude caustique de 2 à 3 p. %, à la température ordinaire, pour transformer une partie de l'albumine en protalbine et protalbinine, on obtient par neutralisation de la solution filtrée un précipité blanc, qui, après avoir été lavé, n'est autre chose qu'un mélange d'albumine non modifiée et des substances protalbiques résultant de l'albumine modifiée. Ce mélange se comportant sous tous les rapports comme de la caséine naturelle, on peut la considérer sans hésiter comme de la caséine artificielle. »

Cependant M. Danilewski ajoute ceci : « Il est seulement nécessaire que la caséine artificielle renferme *à peu près* la même proportion de substances protalbiques que la caséine

naturelle. Si ce n'est pas le cas, il y aura de petites différences graduelles dans les réactions de ces deux corps (1). »

Il serait trop long de discuter le travail de M. Danilewski dans son ensemble ; mais on jugera de sa portée par ce qu'il vient de dire lui-même, si l'on remarque que c'est par *à peu près* qu'un mélange de substances protalbiques et l'albumine produisent de la caséine identique à la caséine naturelle. Voilà pourtant où en sont les esprits les plus sérieux quand il s'agit des matières albuminoïdes. Non, dans l'étude de corps aussi importants qui servent de support à l'organisation et à la vie, l'à peu près ne suffit pas, il y faut plus de rigueur. Si M. Danilewski avait déterminé le pouvoir rotatoire de sa *caséine* artificielle pour le comparer à celui de la véritable caséine, il n'aurait certainement pas conclu à l'identité.

Mais il importe de faire voir que la notion de la pluralité spécifique découle aussi de travaux d'un autre ordre.

La première méthode qui, à mes yeux, démontrait la non identité, c'est l'analyse élémentaire. C'est la conclusion du grand travail de MM. Dumas et Cahours (2). Voici un tableau qui reproduit un certain nombre de ses résultats, en y ajoutant quelques-unes des analyses de M. Fremy et de M. A. Béchamp.

MATIÈRES ALBUMINOÏDES	CARBONE	HYDROGÈNE	AZOTE
Hématocristalline . .	55,4	7,2	17,3
Musculine	54,46	7,28	15,84
Blanc d'œuf	53,37	7,10	15,77
Primovalbumine. . .	52,92	7,15	15,75
Fibrine.	52,66	7,00	16,60
Lécihistoonine . . .	52,02	7,18	15,94
Leucozymase	51,12	7,20	15,67
Amandine	50,87	6,71	18,83
Légumine de pois . .	50,53	6,91	18,15
Ichtine	50,57	7,30	15,05
Emydine	49,4	7,40	14,60

(1) A. Danilewski. *Étude sur la constitution chimique des matières albuminoïdes. — Archives des sciences physiques et naturelles.* Troisième période, t. VII.

(2) *Mémoire sur les matières azotées de l'organisation*, par MM. Dumas et Cahours. — *Annales de chimie et de physique* (3), t. VI, p. 385 (décembre 1842).

Mais, malgré l'autorité de MM. Dumas et Cahours, la conclusion qui ressortait de leur travail et qu'ils précisaient ne fut pas admise. C'est pourquoi il convient de considérer attentivement les chiffres de ce tableau.

C'est évident, si l'on ne considère que les analyses très voisines, les différences dans la composition centésimale sont extrêmement faibles, quelquefois nulles, et on est tenté de conclure à l'identité. Il n'en est plus de même si l'on compare les extrêmes. Quoi qu'en disent Liebig et Gerhardt, des erreurs portant sur les unités, ne fût-ce que pour le carbone, seraient absolument inexplicables quand il s'agit d'une méthode aussi exacte, surtout quand elle est appliquée par des savants aussi autorisés. Il ne peut donc y avoir aucun doute : l'analyse élémentaire, consultée sans parti pris, ne permettait pas les conclusions qu'en tira M. Schutzenberger après Ch. Gerhardt.

Aussi MM. Dumas et Cahours avaient-ils formellement conclu à la non identité pour certaines matières albuminoïdes, à l'isomérie pour celles qui avaient la même composition.

Mais à la même époque que M. Dumas, M. Bouchardat publiait son Mémoire « sur la composition immédiate de la fibrine; sur le gluten, l'albumine, la caséine (1). » Ce savant distingua dans la fibrine trois substances dont l'existence n'a pas été confirmée : l'albuminose, emprisonnée dans le réseau d'un tissu composé de gélatine et d'un autre principe pour lequel il proposa le nom d'épidermose. Cette albuminose, il la retrouva identique dans l'albumine de l'œuf, le sérum du sang, le gluten des céréales, le caséum du lait des animaux. Et M. Bouchardat chercha à expliquer les différentes propriétés de ces matières en admettant que des corps gras, des matières terreuses ou même des sels alcalins, combinés à l'albuminose, masquent les propriétés ordinaires de celle-ci dans ces diverses substances. C'est précisément cette idée singulière qui a été adoptée par Gerhardt et ensuite par tout le monde.

Plus tard, M. Wurtz isola une albumine du blanc d'œuf à l'état soluble, et démontra que les matières minérales ne

(1) Bouchardat. Comptes rendus, t. XIV, p. 962.

faisaient pas partie constituante de sa molécule ; que l'albumine ainsi isolée était à réaction acide et avait la même composition centésimale que le blanc d'œuf (1). M. Wurtz avait réellement isolé une albumine à l'état de pureté, et c'est à tort, M. A. Béchamp l'a démontré, que M. Schutzenberger y a vu une combinaison acétique : la composition élémentaire le prouve du reste assez, puisqu'elle est identique à celle du blanc d'œuf primitif.

Becquerel (2) étudia à son tour l'influence qu'exercent sur la lumière polarisée différentes matières albuminoïdes. Il essaya de déterminer le pouvoir rotatoire de l'albumine soluble de M. Wurtz en même temps que celui d'autres albumines d'origines très diverses. Il constata que ce pouvoir rotatoire n'était pas toujours exactement de même grandeur, mais toujours de même sens. « Mais, dit-il, cette différence est-elle due, ainsi que le pense M. Wurtz, à ce que l'albumine du blanc d'œuf n'est pas moléculairement tout à fait identique à l'albumine du sérum du sang de l'homme et des liquides qui en découlent, ou bien doit-on attribuer ces différences aux manipulations chimiques qu'il a fallu faire subir à l'albumine du blanc d'œuf pour la purifier? C'est ce qu'il est difficile de décider. » Néanmoins les différences qu'il constate lui paraissent assez faibles pour qu'il puisse prendre une moyenne égale à 27°,36 ↶ pour toutes les matières albuminoïdes. En effet, voici les nombres donnés :

Pour le blanc d'œuf. .	27°,46 ↶ — 27°,45 ↶ — 28°,12 ↶
le sérum sanguin.	26°,30 ↶ — 28°,30 ↶
divers liquides pathologiques. .	27°,49 ↶
l'albumine sol. de M. Wurtz. .	27°,30 ↶

Les nombres sont, en effet, très voisins, et les différences constatées sont à la limite des erreurs possibles dans ce

(1) Ad. Wurtz. *Sur l'albumine soluble.* Comptes rendus, t. XVIII, p. 700.

(2) A. Becquerel. *Recherches physiologiques et pathologiques sur l'albumine du sang et des divers liquides organiques.* Archives générales de médecine. 4me série, t. XXII, p. 52 (1850).

genre d'observations. Or comme les déviations polarimétriques sont proportionnelles aux quantités de matière active sous le même volume de dissolution, que d'ailleurs il trouvait des pouvoirs rotatoires qu'il croyait pouvoir considérer comme identiques pour tous les cas, il proposa un albuminimètre pour doser optiquement la quantité d'albumine existant dans un milieu donné. « Les analyses directes, dit Becquerel, donnent exactement les mêmes résultats. » Malheureusement il ne m'a pas été possible de vérifier ces résultats, car le savant auteur ne décrit pas sa manière d'opérer, n'indique pas de quelle façon il a pris le pouvoir rotatoire. Mais il est certain que si les pouvoirs rotatoires des albumines ne sont pas identiques, la méthode de dosage n'est pas applicable ; en effet, une matière possédant un pouvoir rotatoire double d'une autre, alors que sa quantité sous le même volume sera moitié moindre, donnera une déviation égale.

J'ai comparé les nombres obtenus par Becquerel avec ceux qui ont été déterminés pour les mêmes corps, soit par M. A. Béchamp, soit par moi. Mais pour que cette comparaison devienne possible, il faut faire subir une correction aux nombres de Becquerel, qui a pris les pouvoirs rotatoires de ses matières par rapport au rayon rouge ; les résultats consignés dans mon travail ayant été rapportés à la teinte sensible de Biot, c'est à elle qu'il faut rapporter ceux de Becquerel. Or pour cela il suffit de multiplier le nombre qui exprime le pouvoir rotatoire pour la lumière rouge par le rapport $\frac{30}{23}$. Voici les résultats :

Pouvoir rotatoire moyen des albumines d'après Becquerel	$[\alpha]_j = 35°,68$ ↖
Pouvoir rotatoire du sérum de sang de cheval	id. $= 53°,0$ ↖
Pouvoir rotatoire du blanc d'œuf de poule	id. $= 40°$ à $43°$ ↖
Pouvoir rotatoire de liquides ascitiques	id. $= 48°,5$ à $51°$ ↖
Pouvoir rotatoire d'hydrocèle de la tunique vaginale	id. $= 70°$ ↖

On le voit, les écarts vont du simple au double ; je ne puis pas me rendre compte de l'erreur, car Becquerel ne s'est pas suffisamment expliqué ; mais les chiffres que je donne montrent que le dosage des matières albuminoïdes par le polarimètre est impossible quand on ne connaît pas leur origine. D'ailleurs, ainsi que je le démontrerai, un liquide albumineux, physiologique ou pathologique, peut contenir un mélange très complexe d'albumines douées de pouvoirs rotatoires fort différents. Quoi qu'il en soit, le seul fait de la constatation d'un pouvoir rotatoire unique pour toutes les albumines force encore de conclure que Becquerel, lui aussi, croyait à leur identité.

Pourtant, tandis que triomphait l'hypothèse de l'identité chimique, un savant médecin tentait de distinguer des espèces physiologiques de matières albuminoïdes en s'appuyant sur certaines réactions chimiques très simples. C'est ainsi que, en 1856, Denis, en étudiant le sang, le plasma sanguin et le sérum du sang, arriva aux conclusions suivantes :

Selon lui, le plasma sanguin contient la plasmine, substance qui, au sortir des vaisseaux, se dédouble en fibrine concrète et en fibrine dissoute qu'on nomme aussi métalbumine. La fibrine dissoute reste mêlée à la sérine. Denis montra que l'on pouvait facilement isoler cette fibrine dissoute, parce qu'elle est absolument insoluble dans une solution saturée à froid de sulfate de magnésie. Denis constata ensuite que cette même métalbumine se retrouvait dans d'autres liquides albumineux d'origines diverses, et en particulier dans les suivants : liquides de la pleurésie, de l'ascite, le pus, les urines albuminuriques.

Gannal confirma le fait dans un travail spécial (1), mais il donna le nom d'hydropisine à la matière albuminoïde isolée qu'il classe, dit-il, entre l'albumine et l'albuminose. Il donne, dans son travail, l'explication de la séparation de l'hydropisine par le sulfate de magnésie, en admettant la combinaison de la matière albuminoïde avec ce sel.

J'espère démontrer, dans un chapitre particulier consacré

(1) Gannal. *Mémoire sur l'hydropisine.* Comptes rendus et Mémoires de la Société de biologie (1857).

à cette étude, qu'il n'en est rien ; que, dans les expériences de Denis sur les liquides albumineux normaux et pathologiques, la substance, isolée par le sulfate de magnésie, est loin d'être toujours la même ; qu'elle varie avec les liquides albumineux de diverses origines ; qu'en un mot, cette substance ne mérite pas le nom spécifique de fibrine dissoute, de métalbumine ou hydropisine ; que le sulfate de magnésie change simplement le milieu dans lequel une ou plusieurs matières albuminoïdes sont en effet insolubles, mais qui se dissolvent après coup dans l'eau, lorsqu'on a éliminé le sel magnésien ; enfin, qu'il existe, en vertu de la réaction de Denis, presque autant de métalbumines qu'il y a de liquides albumineux.

Quoi qu'il en soit, d'après Denis, dont la manière de voir est adoptée par beaucoup de savants, on est forcé d'admettre qu'au moins certaines albumines du sang doivent se retrouver dans les liquides d'épanchements et dans les urines d'albuminuriques. Mais c'est une hypothèse qui n'est pas plus fondée que l'existence d'une plasmine ou métalbumine unique et spécifique. En effet, j'ai tâché de montrer dans ce travail : 1° qu'il est impossible de confondre les albumines du plasma ou du sérum du sang avec les sérosités pleurales, péritonéales, péricardiques, etc., etc. ; 2° que les matières albuminoïdes du sang sont absolument distinctes de celles des sérosités et par leur nombre et par leurs propriétés ; 3° que même les albumines contenues dans une sérosité donnée ne sont pas identiques avec celles d'une autre sérosité, mais que dans le liquide d'épanchement d'une cavité donnée, quel que soit le sujet qui l'ait fourni, on retrouve toujours les mêmes matières albuminoïdes.

Dans cet ordre d'idées, M. Méhu a publié un grand nombre de travaux importants sur les liquides d'épanchements, et il a montré nettement les différences qui existent entre ces liquides et le sérum sanguin. La quantité de résidu sec que fournissent ces liquides est inférieure à celle que donne le sérum. Le savant auteur constate seulement que dans l'hydrocèle de la tunique vaginale il y a quelques rares exceptions. Mais le fait n'en est pas moins très général, ainsi que je le montrerai en donnant des extraits des ana-

lyses de M. Méhu. Mais il constate des différences encore bien plus importantes; il note, par exemple, qu'après la précipitation du liquide d'hydrocèle par l'alcool, le précipité reste soluble dans l'eau, ce qui n'arrive jamais pour le sérum du sang. Il consigne le même fait pour les liquides pleurétiques, mais en signalant, avec le plus grand soin, que dans les deux cas, mais surtout pour le liquide de la pleurésie, la solubilité dans l'eau, après la précipitation par l'alcool, est d'autant plus complète que l'hydrocèle ou la pleurésie sont plus anciennes. « Avec cette connaissance, sans avoir vu le malade, dit-il, j'ai pu bien des fois annoncer l'état ancien ou récent de l'épanchement, et l'interrogatoire du malade est toujours venu confirmer les résultats de mon observation. » J'ai pu moi-même vérifier ces faits, et nous verrons plus loin comment on peut expliquer ces différences. Je montrerai que les liquides pathologiques contiennent plusieurs albumines parmi lesquelles on en rencontre toujours qui conservent leur solubilité dans l'eau après la précipitation par l'alcool, mais que ces dernières peuvent varier énormément en quantité; elles sont de deux espèces bien distinctes : une albumine proprement dite et une zymase. Nous remarquerons, en effet, que l'on trouve toujours, soit dans les liquides normaux, soit dans les pathologiques, à côté des albumines proprement dites, de ces zymases.

M. Méhu s'est surtout attaché à tirer des conclusions médicales pratiques des variations dans la quantité de fibrine et de matériaux solubles; à cet égard, ce savant est arrivé à de remarquables résultats.

Il montre que la fibrine peut varier en quantité, qu'elle peut même être nulle dans les affections chroniques, qu'elle se rencontre toujours dans les affections aiguës; que plus la quantité de fibrine est grande, plus est grand également le poids du résidu sec, laissé à l'évaporation, par kilogramme de liquide; plus aussi l'état aigu est prononcé, et, pour des ponctions successives, plus les chances de guérison sont nombreuses. Il trouve, par exemple, que, dans les cas aigus de pleurésie, le poids du résidu sec par kilogramme est d'au moins 58^{gr} et peut monter jusqu'à 79^{gr}.

Il montre encore que, si le poids du résidu sec n'atteint

pas 50^{gr} par kilogramme de liquide, il y a obstacle à la circulation du sang dans le cœur ou les gros vaisseaux, et que l'épanchement est dû à cet obstacle. Dans ces cas, le poids du résidu sec peut varier entre 39^{gr} et 9^{gr} environ seulement.

Je n'ai pas besoin d'insister pour montrer l'importance de ces conclusions si éminemment pratiques. Elles sont basées sur un nombre énorme d'analyses de très grande précision.

Voilà le point de vue particulier auquel s'était placé M. Méhu. Aussi, malgré les différences qu'en observateur judicieux il avait notées entre les divers liquides d'épanchements, n'y insiste-t-il pas et se sert-il du procédé de Denis pour étudier ces liquides. C'est pourquoi, en faisant la comparaison entre le liquide pleurétique et le sérum sanguin, il dit : « Le liquide que l'on extrait de la cavité thoracique dans les cas de pleurésie aiguë, ressemble tellement au plasma du sang, que je serais fort embarrassé de distinguer ces deux liquides autrement que par les proportions des éléments qui entrent dans leur composition.

» Comme le plasma du sang, le liquide de la pleurésie aiguë franche se prend en masse spontanément, et donne de la fibrine par le battage; il n'est pas coagulé quand on le reçoit dans une solution saturée de sulfate de soude; il est précipité par le sulfate de magnésie, l'alcool, et les précipités ont les qualités de ceux que l'on obtient dans les mêmes conditions avec le plasma sanguin (1). »

A propos de l'hydrocèle de la tunique vaginale, M. Méhu dit encore : « Les éléments des liquides de la tunique vaginale sont exactement ceux du sérum du sang. »

C'est qu'en effet, comme je le montre dans un chapitre spécial, la précipitabilité par le sulfate de magnésie, par l'alcool, etc., sont des propriétés qui appartiennent à un grand nombre de matières albuminoïdes très différentes

(1) M. Méhu. Étude sur les liquides épanchés dans la plèvre. Extrait des *Archives générales de médecine*, n^{os} de juin et juillet 1872.

Des liquides de l'hydrocèle de la tunique vaginale et de l'hydrocèle enkystée de l'épididyme. Extrait des *Archives générales de médecine*, n° de mai 1875.

Étude sur les liquides pathologiques de la cavité péritoniale. Extrait des *Archives générales de médecine*, n° de novembre 1877.

entre elles; il faut une méthode d'analyse plus délicate et des caractères plus spéciaux pour arriver à les distinguer. Les caractères invoqués par les auteurs sont trop généraux; ils sont de l'ordre de ceux qui sont mentionnés au début de ce travail : coloration par l'acide chlorhydrique, l'acide nitrique, le réactif de Millon; coagulation par la chaleur, etc., etc.

J'aurai encore l'occasion de revenir sur les travaux de M. Méhu. Dans le chapitre consacré aux liquides d'épanchements en général, je citerai les résultats analytiques obtenus par ce savant, et l'on verra, par mes propres expériences, que maintes fois je les ai vérifiés.

Ce rapide historique montre que la tendance à considérer toutes les matières albuminoïdes comme identiques entre elles persiste, et qu'elle s'est même généralisée. En effet, je viens de montrer que les matières albuminoïdes contenues dans les liquides d'épanchements sont considérées comme identiques à celles du sang. La conclusion forcée qui découle de ce fait est la suivante : on ne doit retrouver dans ces liquides que les albumines du sang. Et en effet, c'est là l'opinion adoptée par un grand nombre de maîtres dans l'art de guérir. En parcourant les ouvrages médicaux, on trouve mentionnée partout la notion d'identité parfaite des liquides épanchés dans les diverses cavités et du sérum sanguin. On suppose qu'il y a simple transsudation des éléments solubles du sang à travers les parois des vaisseaux; on ne se préoccupe pas de l'action que peut avoir cette paroi, ni de celle que peut avoir aussi la séreuse dans laquelle l'épanchement se produit. Telle est la conclusion à laquelle arrive M. Jaccoud (1). Il dit, en effet, à propos de l'hydropisie : « La paroi vasculaire ne laisse passer que les éléments dissouts du sérum; elle retient les éléments suspendus. » Et plus loin : « C'est une transsudation élective dont les caractères particuliers, variables dans les diverses régions organiques, sont déterminés par les propriétés diosmotiques du vaisseau vivant. » Et pour donner encore plus de poids à sa manière de voir, M. Jaccoud ajoute : « L'albumine, à l'état d'albumine pure ou d'albuminate de soude, forme la plus grande

(1) Jaccoud. *Traité de pathologie interne*, t. I, p. 43.

partie des éléments solides du transsudat hydropique, mais elle y est toujours moins abondante que dans le sérum. »

Dans le nouveau Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques, à l'article *Hydropisie,* la même opinion se trouve émise d'une façon plus nette encore et qui ne permet aucun doute sur la manière dont un épanchement se produit : « Ce qui caractérise ce dernier (le processus hydropique), c'est d'être un acte purement passif, où l'activité des éléments histologiques n'intervient en rien, pour ainsi dire, où tout se passe en vertu des lois physico-chimiques de l'endosmose et de la filtration. Dans l'acte sécrétoire, au contraire, les propriétés spéciales des éléments cellulaires sont mises en jeu et amènent une élaboration particulière du liquide fourni par les vaisseaux. En outre, le mécanisme de la sécrétion est différent et reconnaît d'autres agents que la simple transsudation, etc. »

On voit, d'après ces citations, qu'on ne se préoccupe dans aucun cas de l'action particulière que pourraient exercer les tissus qui sont traversés par les albumines qui proviennent du sang. En un mot, on ne s'est pas demandé quelle influence peuvent exercer les éléments véritablement vivants de ces tissus sur les liquides albumineux qui les traversent; on s'est au contraire appliqué à prouver que cette influence devait être nulle : le processus hydropique est un acte passif; les éléments histologiques des tissus n'interviennent en rien. C'est très net. Eh bien, nous verrons que l'influence de ces éléments est au contraire considérable, et que jamais, quel que soit le cas, on ne retrouve, dans un liquide épanché, même une seule des albumines du sang; que le nombre des matières albuminoïdes dans les liquides albumineux pathologiques est augmenté et souvent considérablement. Bien plus, nous verrons que chaque séreuse, loin de jouer le rôle de simple filtre ou de membrane osmotique, a une activité spéciale et une action distincte sur le plasma sanguin, et qu'il n'est absolument pas possible de confondre ensemble les liquides provenant de la plèvre, du péricarde, de la tunique vaginale, etc., etc. Nous verrons que l'analyse y révèle des différences remarquables et telles que le doute n'est pas possible. Nous trouverons des ana-

logies de fonctions entre certaines séreuses : plèvre et péritoine; mais des différences fonctionnelles très grandes aussi entre d'autres : plèvre et tunique vaginale.

Cette idée de la diversité de fonction des séreuses dans les cas pathologiques est précisément celle qui m'a poussé à faire ce long travail. Elle découle de la théorie du microzyma. En effet, la diversité de fonction des microzymas dans les divers centres organiques, démontrée par M. A. Béchamp, pouvait faire prévoir et expliquer ces faits. Il n'était pas possible, de par cette théorie, que, dans l'état pathologique, les principes immédiats albumineux du plasma sanguin n'éprouvassent pas quelque transformation au contact de ces éléments vivants, dont la puissante activité chimique a été modifiée par cet état.

M. A. Béchamp, dès 1870, avait émis cette idée que, dans l'état pathologique, la fonction des microzymas pouvait changer. Il écrivait, en effet : « Pendant l'état de santé, les microzymas de l'organisme agissent harmoniquement, et notre vie est, dans toute l'acception du mot, une fermentation régulière. Dans l'état de maladie, les microzymas agissent anharmoniquement, la fermentation est régulièrement troublée : les microzymas ou bien ont changé de fonction, ou bien sont placés dans une situation anormale, par une modification quelconque du milieu. » Les séreuses, comme tout autre tissu et toute cellule, ont leurs microzymas propres, chacune selon son espèce. Or, d'après la théorie, lorsque les microzymas d'une séreuse donnée subissent l'évolution morbide, ils changent corrélativement de fonction chimique. Par conséquent, dans les cas d'épanchements, cette séreuse transforme les matières albumineuses du plasma sanguin en albuminoïdes nouveaux, mais toujours les mêmes, quoique variables en quantité, dans une même maladie. Cette loi si importante au point de vue de la physiologie pathologique, à l'aide des faits nouveaux que je fais connaître, confirme ainsi les vues de M. A. Béchamp.

L'opinion qui veut que les tissus n'aient pas d'action spéciale sur les albumines du sang est également admise quand il s'agit de l'albuminurie. Et nécessairement de

cette manière de voir découle ce principe : que les albumines dans l'albuminurie sont encore celles du sang.

Dans le Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales, à l'article *Albuminurie*, Gubler s'exprime comme ceci : « Si l'albumine du sérum ne pouvait pas plus s'exosmoser à travers les membranes animales que ne le fait, dans la remarquable expérience de M. Mialhe, celle de l'œuf par rapport à la taie qui double la coquille, il est clair qu'il faudrait imaginer des milliers de ruptures capillaires pour expliquer les extravasations chez les albuminuriques. Mais il n'est pas besoin de cette multitude d'effractions artérielles, un simple changement dans le filtre rénal suffit. En effet, suivant les remarques de MM. Longet, Melsens, Robien, Verdeil et Wurtz, toutes les substances albuminoïdes dans le sang s'éloignent du blanc d'œuf par leur état moléculaire. De plus, elles possèdent, à l'exclusion de celui-ci, d'après les expériences de Schmidt, Brücke, Botkin, Funke et Pay, le privilège de filtrer à travers les pores organiques. Dès lors, il est tout naturel d'invoquer la faculté diosmotique de l'albumine pour rendre compte de son apparition dans l'urine, à la condition toutefois de se souvenir que cette faculté ne peut s'exercer si le rein n'éprouve pas de changements anatomiques, d'où résulte la perméabilité de ses capillaires pour l'albumine : celle de toutes les substances colloïdes qui résiste le plus à la dialyse opérée par les membranes organiques. » De cette citation, il résulte que les albumines du sang sont dialysables quand le rein a subi une altération, et par conséquent les matières albuminoïdes que l'on retrouve dans les urines d'albuminuriques sont forcément celles du sang. Malgré cette première assertion qui paraît si nette, Gubler, sans admettre une action modificatrice des reins sur les matières albuminoïdes du sang, leur accorde « qu'ils sont capables de modifier l'état moléculaire et même de déterminer le dédoublement de certaines substances organiques. » Et Gubler a raison : mais il faut étendre cette notion même aux albumines et surtout aux albumines, qu'il s'agisse de l'état normal ou de l'état pathologique. Pour l'état normal, la chose est démontrée depuis plusieurs années. L'urine physiologique contient

toujours une matière de nature albuminoïde de l'ordre des ferments solubles, la néfrozymase, découverte par M. A. Béchamp (1), et elle peut en renfermer jusqu'à $0^{gr},7$ par litre. Or cette substance n'existe pas dans le sang.

Le rein ne fonctionne donc pas comme un simple filtre, et M. A. Béchamp avait admis que la néfrozymase était le produit de la nutrition de cet organe. Mais pour admettre cette hypothèse, il fallait démontrer qu'elle se forme réellement au niveau du rein. C'est ce que nous avons fait, M. Baltus et moi, en faisant voir que la néfrozymase existait déjà à l'issue de la glande par les uretères, peut-être en plus grande quantité que dans l'urine issue de la vessie (2). D'un autre côté, en analysant des urines d'albuminurique, je n'y ai jamais découvert une matière albuminoïde, je ne dis pas identique, mais seulement analogue à celles du sang, qu'il y ait ou non altération des reins, que ce soit avant ou après la confirmation des nombreuses variétés de la maladie de Bright.

En résumé, l'opinion qui domine dans l'état présent de la science consiste à admettre que les albumines des liquides de l'organisme dans l'état de santé et celles des liquides du même organisme dans l'état pathologique : pleurésie, ascite, hydrocèle, kystes synoviaux, etc., urines pathologiques, sont des substances identiques ; tout au plus, en tenant compte des doutes émis par certains auteurs, mais sans preuves à l'appui, quelques-uns les regardent-ils seulement comme très voisins. Mais cette opinion est erronée.

Oui, voilà où en est la science. Pourtant, l'opinion contraire à celle qui est admise aujourd'hui et dont j'ai parlé souvent dans cette Introduction, est émise depuis longtemps pour en démontrer la fausseté. Déjà, en 1856, M. A. Béchamp écrivait (3) :

« Pour prouver que les albuminoïdes représentent autant

(1) A. Béchamp. Sur la matière albuminoïde ferment de l'urine. Comptes rendus, t. LX, p. 445, et sur les variations de la néfrozymase, Comptes rendus, t. LXI, p. 251.

(2) J. Béchamp et E. Baltus. Note sur l'origine rénale de la néfrozymase. Comptes rendus, t. XCII, p. 1009.

(3) A. Béchamp. Essai sur les matières albuminoïdes et leur transformation en urée. *In Thèses de Strasbourg*, 1856,

de substances identiques ou différentes, il faudrait prouver que la fibrine, l'albumine, la caséine et leurs variétés possèdent le même pouvoir rotatoire avec un ensemble de propriétés communes, ou que leurs pouvoirs rotatoires sont différents, ce qui coïnciderait avec les propriétés qu'on leur connaît déjà. Mais en attendant... mieux vaut encore supposer que tous les produits désignés sous le nom collectif d'albuminoïdes sont différents, que de venir hâtivement les considérer comme une même substance, surtout quand on sait combien il en coûte de pénibles travaux pour démontrer que l'on s'était trompé. »

Qu'il me soit permis de le dire, malgré les chers liens qui m'unissent à l'auteur : c'était une véritable prophétie. N'a-t-il pas dû consacrer vingt-cinq ans à prouver que l'on était dans l'erreur?

M. A. Béchamp continue et dit encore :

« Dans l'état actuel de nos connaissances, les chimistes qui s'occuperont sérieusement de physiologie, ne pourront pas considérer comme identiques des substances qui diffèrent par autant de propriétés souvent incompatibles.

» Considérés au point de vue anatomique, les principes albuminoïdes sont nécessairement différents ; l'albumine du sang n'est pas celle du blanc d'œuf, la fibrine du sérum n'est pas la fibrine musculaire. »

On voit par ces quelques lignes que la notion de la pluralité spécifique des matières albuminoïdes était affirmée, et le problème à résoudre, dans tous les cas, nettement posé. Les vrais savants qui liront le Mémoire sur les matières albuminoïdes, où M. A. Béchamp a réuni l'ensemble de ses recherches (1), affirmeront qu'il est résolu.

Dans sa thèse pour le doctorat en médecine (2), M. A. Béchamp a cherché pour la première fois à exprimer d'une façon expérimentale la constitution des matières albuminoïdes. Comme c'est seulement grâce à la connaissance de cette constitution qu'on peut se rendre compte des nom-

(1) A. Béchamp. Mémoire sur les matières albuminoïdes. *Savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3, 1884.

(2) A. Béchamp. Essai sur les matières albuminoïdes et leur transformation en urée. *In thèses de Strasbourg*, 1856.

breuses transformations chimiques dont elles sont susceptibles et des nombreux produits qui en résultent, on me permettra de m'en occuper à mon tour, et on ne considérera pas comme hors de propos ce que je vais dire.

En 1856, on ne connaissait guère sur ce grave sujet, après leur composition élémentaire, que la grandeur de leur molécule chimique, dans laquelle Liebig faisait entrer jusqu'à 500, 600 et plus d'équivalents des composants : carbone, hydrogène, oxygène, azote et soufre, et Mulder jusqu'à 400 et même 600 équivalents de carbone. On avait totalement oublié que M. Dumas avait rapproché l'albumine des amides. M. Hunt, il est vrai, les faisait hypothétiquement dériver d'une certaine réaction de l'ammoniaque sur l'amidon ou la cellulose; mais Ch. Gerhardt, qui le cite, ne fait même pas allusion aux amides; et c'est tout.

Dans le but d'éclairer une des faces de la théorie lavoisiérienne de la respiration, M. A. Béchamp se proposa alors de démontrer que l'urée était le résultat de l'oxydation des matières albuminoïdes. Il réussit, en effet, à obtenir de l'urée en oxydant méthodiquement les albuminoïdes par l'hypermanganate de potasse (1).

Mais suivant quel mode cette oxydation produit-elle l'urée? Est-ce par une combustion totale? De l'étude attentive des produits de la réaction, il conclut que la formation de l'urée était la conséquence d'un *dédoublement par suite d'oxydation* et que la molécule de l'urée était virtuellement contenue dans la molécule albuminoïde. Ce point de vue admis, il en vint à considérer les albuminoïdes, non comme des molécules quaternaires ou quinaires incomplexes, ou comme des amides ordinaires, mais comme des molécules très complexes dans lesquelles figurent virtuellement, par substitution, les corps divers qui en résultent dans les réactions de laboratoires ou dans l'organisme. Dès lors, la molécule albuminoïde lui apparut comme un édifice dans lequel

(1) Cette importante réaction a été pendant longtemps contestée, même après que M. le professeur Ritter, de la Faculté de Médecine de Nancy, l'eut confirmée, étant encore à Strasbourg. Il sera question de ce débat dans une autre partie de ce livre. Mais M. Paul Schutzenberger ne l'a pas contestée et l'a invoquée pour interpréter certains résultats de l'étude de la réaction des alcalis sur les albuminoïdes.

entrent comme matériaux des molécules incomplexes, des amides, des composés amidés, unis par substitution à quelque molécule non azotée et non sulfurée. M. Paul Schutzenberger s'est inspiré de cette théorie et l'a confirmée d'une certaine manière.

On peut diviser en deux groupes les composés qui résultent, comme l'urée, de la décomposition par dédoublement des matières albuminoïdes, et qu'on peut considérer comme ayant servi à les constituer :

Le premier groupe contient les corps qui se produisent aussi bien dans les réactions de laboratoire que dans l'organisme, tels sont : le sucre de gélatine, la leucine, la tyrosine, l'ammoniaque, le sulfhydrate d'ammoniaque, l'acide cyanhydrique, le valéronitrile, les acides de la série formique, l'acide benzoïque, l'urée, d'autres alcaloïdes, etc.

Le second groupe contient les corps qui, jusqu'ici, ne se forment que dans l'organisme et qui, d'après l'opinion des chimistes et des physiologistes les plus autorisés, dérivent des matières albuminoïdes ; ce sont : la créatine, la créatinine, l'acide urique, l'acide hippurique, la taurine, l'acide taurocholique, l'acide glycocholique, l'inosite, etc.

Certains composés de ces groupes qui se produisent dans les réactions de laboratoire ou dans l'organisme, par oxydation ou autrement, proviennent incontestablement d'une décomposition ou dédoublement plus avancé de quelqu'un des corps de ces deux groupes. Par exemple, la leucine, sous certaines influences oxydantes, produit le vanéronitrile et, par putréfaction, l'acide valérique. L'acide valérique, le valéronitrile représentent donc la leucine. De même l'acide benzoïque et le glycocolle représentent l'acide hippurique ; la taurine représente l'acide taurocholique. On a le droit d'admettre, en se fondant sur des exemples plus simples, que les termes divers que les réactions produisent avec les albuminoïdes, sont des groupes qui existaient virtuellement dans leur molécule et avaient servi à les construire.

Mais comment peut-on concevoir la constitution chimique et la formation d'une molécule albuminoïde, connaissant ses termes de constitution?

On connaît en chimie des corps nombreux qui, sous

l'influence de certains agents chimiques ou de certaines zymases, se transforment, et, après l'écroulement de leur édifice moléculaire, se résolvent par la fixation des éléments de l'eau en termes ou molécules plus simples. Piria, à qui l'on doit la découverte de ces réactions, a admis que ces molécules plus simples avaient servi à leur construction, et a fait voir que les divers termes obtenus, réunis avec élimination d'eau, représentent l'édifice détruit; il a montré, en outre, que le nombre d'équivalents d'eau éliminés est représenté, en général, par le produit que l'on obtient en multipliant par 2 le nombre des équivalents des corps réagissants diminué de 1. Par exemple, l'amygdaline se dédouble sous l'influence de la synaptase en essence d'amandes amères, deux équivalents de glucose et acide cyanhydrique qui n'est que le formonitrile, c'est-à-dire peut être représenté comme dérivant de l'acide formique et de l'ammoniaque. En conséquence, on a, pour représenter la constitution de l'amygdaline, l'équation suivante :

$$\underset{\text{Amygdaline.}}{C^{40}H^{27}NO^{22}} = \underset{\text{Essence d'amandes amères.}}{C^{14}H^{6}O^{2}} + \underset{\text{Glucose.}}{2\,C^{12}H^{12}O^{12}} + \underset{\text{Ac. formique.}}{C^{2}H^{2}O^{4}} + NH^{3} - 8\,HO$$

La populine se comporte d'une façon analogue, et l'on a :

$$\underset{\text{Populine.}}{C^{40}H^{22}O^{16}} = \underset{\text{Salicine.}}{C^{26}H^{18}O^{14}} + \underset{\text{A. benzoïque.}}{C^{14}H^{6}O^{4}} - 2\,HO$$

Mais la salicine elle-même, par une réaction plus profonde, subit un dédoublement semblable :

$$\underset{\text{Salicine.}}{C^{26}H^{18}O^{14}} = \underset{\text{Saligénine.}}{C^{14}H^{8}O^{4}} + \underset{\text{Glucose.}}{C^{12}H^{12}O^{12}} - 2\,HO$$

La populine peut donc être représentée par une équation où figurent, au lieu de la salicine, les deux termes de son dédoublement :

$$\underset{\text{Populine.}}{C^{40}H^{22}O^{16}} = \underset{\text{Ac. benzoïque.}}{C^{14}H^{6}O^{4}} + \underset{\text{Saligénine.}}{C^{14}H^{8}O^{4}} + \underset{\text{Glucose.}}{C^{12}H^{12}O^{12}} - 4\,HO$$

On peut donc dire que la populine est le produit de la réunion, avec élimination de quatre équivalents d'eau, de l'acide benzoïque, de la saligénine et du glucose, comme l'amygdaline résulte, avec élimination de huit équivalents

d'eau, de l'essence d'amandes amères, du glucose, de l'acide formique et de l'ammoniaque.

Les acides conjugués, tels que les acides hippurique et benzolactique, ont été produits par synthèse totale, et ils se forment avec leurs composants suivant la même loi :

$$C^{20} H^{10} O^{8} = C^{14} H^{6} O^{4} + C^{6} H^{6} O^{6} - 2 HO$$

A. benzolactique. A. benzoïque. Ac. lactique.

$$C^{18} H^{9} NO^{6} = C^{14} H^{6} O^{4} + C^{4} H^{5} NO^{4} - 2 HO$$

A. hippurique. Ac. benzoïque. Glycocolle.

Les matières albuminoïdes subissent de la part des zymases, hors de l'organisme et dans l'organisme, des transformations progressives comparables à celles de la populine. Celle-ci est un glucoside qui se dédouble en acide benzoïque et en un autre glucoside, la salicine, laquelle se dédouble ensuite en saligénine et glucose. M. A. Béchamp a démontré que dans l'action oxydante de l'hypermanganate de potasse se produisent des dédoublements d'où résultent l'urée, l'acide acétique, l'acide benzoïque (1), etc., et des substances qui sont encore albuminoïdes, comme la salicine du dédoublement de la populine est encore glucoside. Ce n'est que progressivement que se produisent les termes de dédoublement les moins complexes. Il en est de même de l'action des zymases. Sous l'influence du suc gastrique, nous l'avons vu, chaque matière spécifiée par son pouvoir rotatoire donne un produit de digestion qui lui est propre ; mais, M. A. Béchamp l'a montré, ce produit est complexe, formé de plusieurs molécules qui sont encore albuminoïdes.

Mais la comparaison des exemples relatifs à l'amygdaline et à la populine peut être poussée plus loin.

J'ai montré plus haut quelle est l'action de la pancréazymase sur les matières albuminoïdes. La pancréazymase est un agent de même ordre que la synaptase ; et l'amygdaline, en tant que composé azoté quaternaire, est comparable aux matières albuminoïdes, dont elle possède certaines propriétés, ainsi que M. A. Béchamp l'a démontré (2). Or, dans

(1) Mémoire sur les matières albuminoïdes. *Revue des Savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3, p. 365.

(2) Mémoire sur les matières albuminoïdes. *Revue des Savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3, p. 481.

l'action de la zymase pancréatique sur les matières albuminoïdes, il se produit des molécules encore albuminoïdes que l'on appelle peptones, et en même temps, parmi d'autres produits, des composés azotés plus simples : la leucine, la tyrosine, l'acide aspartique, etc. Les divers termes de la réaction, les complexes comme les incomplexes, faisaient évidemment partie de la molécule albuminoïde et servaient à la constituer selon la loi de Piria.

C'est en vertu de réactions analogues que se forment l'acide hippurique que l'on retrouve dans l'urine, la névrine que l'on découvre dans la matière nerveuse, dans la bile, etc.; la taurine qui se forme dans le canal intestinal; l'acide taurocholique, le glycocholique qui se forment dans le foie et qui se trouvent dans la bile, etc., etc.

On n'a pas encore obtenu artificiellement, hors de l'organisme vivant, les acides biliaires comme produits de dédoublement des albuminoïdes ; mais on n'a pas obtenu davantage d'autres composés qui, comme l'acide urique, la créatine... en proviennent incontestablement au même titre que l'urée et d'autres alcaloïdes. Mais, surtout, on n'a encore aucun exemple d'une synthèse de matière albuminoïde. A cela rien d'étonnant; on doutait bien, il n'y a pas longtemps encore, que l'on en pût faire de bien plus simples. Aujourd'hui on en sait faire de nombreuses et de très importantes. Pour ne parler que de celles qui se rapportent à mon sujet, je citerai la synthèse de l'urée par Wœhler, celle de l'acide hippurique par Dessaignes, celle de la névrine par Ad. Wurtz, celle du sucre de gélatine ou glycocolle, celle de la taurine, etc.

Certainement, des résultats obtenus, on a le droit de conclure que la chimie arrivera un jour à réaliser la synthèse des albuminoïdes; mais je suis convaincu qu'on n'y parviendra qu'en suivant la voie tracée par M. A. Béchamp dans sa thèse de 1856. Là, après avoir tenu compte de l'abondance relative des produits formés par la métamorphose des matières albuminoïdes, directement ou dans l'économie, il a été amené à supposer que les éléments suivants pouvaient avoir servi à constituer ces matières :

$C^{52} H^{45} Az O^{14} S^{2}$	. . .	Acide taurocholique.
$C^{52} H^{43} Az O^{12}$	. . .	Acide glycocholique.
$C^{18} H^{9} Az O^{6}$	. . .	Acide hippurique.
$C^{10} H^{8} Az O^{12}$	. . .	Acide inosique.
$C^{10} H^{4} Az^{4} O^{6}$	. . .	Acide urique.
$C^{8} H^{9} Az^{3} O^{4}$	. . .	Créatine.
$C^{8} H^{9} Az^{3} O^{2}$	. . .	Créatinine.
$C^{8} H^{9} Az^{3} O^{2}$		
$C^{12} H^{13} Az O^{4}$	. . .	Leucine.
$C^{18} H^{11} Az O^{6}$	. . .	Tyrosine.
$C^{2} H^{4} Az^{2} O^{2}$	. . .	Urée.
$C^{2} H^{4} Az^{2} O^{2}$		
$C^{2} H^{4} Az^{2} O^{2}$		
$C^{2} H^{4} Az^{2} O^{2}$		
$C^{12} H^{12} O^{12}$	. . .	Inosite.
$C^{216} H^{186} Az^{28} O^{90} S^{2}$		

Or, en appliquant la loi de Piria, si de cette somme, qui contient 15 équivalents de termes incomplexes, on retranche 2 (15—1) = 28 équivalents d'eau, on arrive à la formule :

$$C^{216} H^{158} Az^{28} O^{62} S^{2}\ .$$

laquelle correspond à la composition centésimale élémentaire d'une matière albuminoïde. En effet, une telle matière donnerait à l'analyse :

Carbone	54,6
Hydrogène.	6,7
Azote	16,5
Soufre	1,4 (1).

Cette manière expérimentale de concevoir la constitution des matières albuminoïdes permet de rendre compte :

1° des propriétés de ces substances ;

2° de leurs compositions différentes ;

3° des éléments retrouvés après leur destruction, soit pendant la vie, soit sous l'influence des agents chimiques.

1° Soient deux matières albuminoïdes de même compo-

(1) A. Béchamp. Essai sur les matières albuminoïdes et leur transformation en urée. *In Thèses de Strasbourg*, 1856.

sition élémentaire et différentes de propriétés, la caséine et l'albumine par exemple. La théorie des substitutions enseigne qu'à la place du groupe $C^{12}H^{12}O^{12}$, l'inosite, pourront entrer tel ou tel autre des nombreux hydrates de carbone de même formule et de même équivalent. De même, à la place de l'acide hippurique normal, rien n'empêche de concevoir son remplacement par l'acide hippurique renversé de M. Forster. Le premier, selon la synthèse de M. Dessaignes, est l'acide benzamidacétique :

$$C^4H\ (C^{14}H^5O^2)\ (NH^2)\ O^3HO = C^{18}H^9NO^6.$$

Celui de M. Forster est au contraire l'acide acétamidobenzoïque :

$$C^{14}H^3\ (C^4H^3O^2)\ (NH^2)\ O^3HO = C^{18}H^9NO^6.$$

Ces deux acides hippuriques sont identiques de composition, mais n'en ont pas moins des propriétés bien différentes. On conçoit donc que l'un de ces acides remplaçant l'autre dans une molécule albuminoïde, il imprime à celle-ci des caractères particuliers, la composition centésimale restant la même.

2° Cette constitution permet aussi d'expliquer les différences, légères ou considérables, que l'on constate dans la composition élémentaire. En effet, on peut supposer que dans les molécules incomplexes constitutives de la molécule albuminoïde, l'acide hippurique, l'acide glycocholique ou tel autre terme, le glycocolle ou acide amidacétique soit remplacé par l'un quelconque de ses homologues, les acides amidopropionique, amidobutyrique, amidovalérique, etc., qui sont plus carbonés et plus hydrogénés que lui. Il en résultera que la molécule albuminoïde en deviendra plus carbonée et plus hydrogénée, l'azote et l'oxygène restant constants. C'est ainsi que s'explique la production de certains acides de la série formique dans les réactions oxydantes ou autres auxquelles on soumet les matières albuminoïdes. Ce qu'il y a de certain, d'après certaines expériences encore inédites de M. A. Béchamp, c'est que ces acides de la série formique dans les mêmes circonstances, ne sont pas produits en quantité égale par toutes les

matières albuminoïdes. De plus, les proportions de tel ou tel élément : urée, créatine par exemple, pourront varier et, dans ce cas, en même temps que le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, l'azote variera. De plus, en admettant l'acide taurocholique dans la molécule albuminoïde, M. A. Béchamp expliquait naturellement la présence du soufre, sans l'y admettre en nature, comme le faisait Ch. Gerhardt. Mais il existe des acides de la bile homologues ou voisins de ceux que M. A. Béchamp y a inscrits et qui peuvent les remplacer : l'acide chénocholique et tauroch énocholique de la bile d'oie, l'acide hyocholique de la bile de porc. L'acide urique enfin peut être remplacé par la xanthine, l'hypoxanthine, etc., etc.

3° Les transformations subies par les matières albuminoïdes dans l'organisme ou par les réactifs se conçoivent aisément, dès lors que l'on sait qu'une molécule complexe ne fournit dans les réactions que ce qu'elle contient réellement, virtuellement ou en puissance. Or, parmi les produits de réaction, dont on peut constater la présence dans les tissus et dans les déjections, peuvent se trouver des molécules encore albuminoïdes en même temps que des molécules plus simples. C'est ainsi que dans l'urine la néfrozymase existe en même temps que l'acide hippurique et l'urée, dans la bile les acides de la bile et la névrine, etc.

Et maintenant, il peut être utile de terminer par une réflexion qui se présente naturellement à l'esprit. On peut être étonné que presque tous les termes inscrits au tableau sont cristallisables, tandis que les albuminoïdes sont très généralement incristallisables. Je répondrai d'abord, que l'on ne peut, dans aucun cas, de la connaissance de la propriété physique des composants, conclure aux propriétés physiques du composé. Cette règle est absolue, et il n'est pas nécessaire d'en donner des exemples qui sont vulgaires. Je ne citerai que celui que M. A. Béchamp cite lui-même et qui intéresse directement mon sujet : l'acide taurocholique est incristallisable ; il est pourtant formé de deux composés qui cristallisent facilement : la taurine et l'acide cholalique.

Telles sont les idées émises, dès 1856, par M. A. Béchamp

et qu'il a développées dans le Mémoire étendu dont j'ai parlé. Ces idées ont triomphé, et il est désormais acquis que le nombre des albuminoïdes substantiellement et spécifiquement distincts est fort grand ; que la molécule albuminoïde est nécessairement très complexe, formée d'un édifice où entrent des amides et des composés amidés qui peuvent être fort complexes eux-mêmes.

Mon savant et excellent ami, le Docteur J. Birot, a, le premier, appliqué les idées et la méthode de M. A. Béchamp, dans l'étude des liquides albumineux pathologiques (1). Quand on a affaire à des corps incristallisables, non volatils et très voisins par les propriétés générales, la séparation de ces corps est toujours longue et pénible. La remarque est surtout vraie quand il s'agit des matières albuminoïdes, et M. J. Birot le dit dans son travail. Je le redirai après lui : J'ai consacré plus de dix années pour arriver aux résultats que je publie aujourd'hui. La séparation des albumines contenues dans un liquide d'épanchement exige un temps considérable, et je puis dire, sans aucune exagération, que, pour les séparer et en faire le dosage, il faut souvent plus de quinze jours avant de posséder tous les résultats.

La conclusion de l'important travail de M. J. Birot reste entière : Dans les liquides albumineux pathologiques, on ne retrouve jamais aucune des albumines du sang. Mais à l'époque où il a exécuté son travail, la méthode de séparation n'était pas parfaite. Aussi ne trouverai-je pas toujours les mêmes résultats que lui. J'ai eu à ma disposition, outre les travaux de M. A. Béchamp publiés depuis, plus de temps et de nombreux et importants matériaux d'étude. Voilà pourquoi je serai plus précis et arriverai à quelques conclusions différentes. Je reviendrai du reste encore sur la thèse de M. J. Birot.

Je donnerai les résultats de mes recherches dans l'ordre suivant :

1° Méthode employée dans ce travail pour l'analyse des liquides albumineux naturels et pathologiques. — De la détermination du pouvoir rotatoire des matières albumi-

(1) J. Birot. Essai sur les albumines pathologiques. *In Thèses de Montpellier*, 1874.

noïdes. — Du point de coagulation des albumines solubles.

2° Sur la substance appelée métalbumine dans le sang, les albumines des œufs, les liquides albumineux pathologiques.

3° Analyse du blanc et du jaune de diverses espèces d'œufs.

4° Des liquides d'épanchements en général. De la fibrine dans ces liquides.

5° Des albuminoïdes contenus dans les liquides pathologiques. Analyse des liquides épanchés dans la plèvre, le péritoine, la tunique vaginale, etc.

6° Des albumines dans les urines.

NOUVELLES RECHERCHES

SUR

LES ALBUMINES

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

CHAPITRE I

De la méthode employée pour l'analyse des liquides albumineux normaux ou pathologiques.

Quand on veut étudier les matières albuminoïdes, il faut toujours avoir présent à l'esprit que ce sont des composés amidés, et comme tels, facilement altérables par un grand nombre d'agents chimiques. Il faut, en un mot, surtout dans les opérations de longue durée, destinées à opérer les séparations, éviter avec le plus grand soin les actions violentes et l'emploi d'agents à activité chimique puissante. En effet, les bases et les acides énergiques, même à la température ordinaire et en solutions étendues, altèrent profondément les albuminoïdes. Pour la potasse et la soude, M. A. Béchamp a démontré que dans les expériences de M. Danilewski, lors même qu'il les emploie à froid et suffisamment diluées, il se dégage de l'ammoniaque. Il en est de même dans les réactions pour la préparation de la protéine de M. Mulder. Quant aux acides, leur action est aussi à

redouter. L'acide acétique lui-même amène des dédoublements qui peuvent se traduire par des changements dans les pouvoirs rotatoires. Pour donner une idée de l'action de cet acide et des transformations qu'il peut faire subir à ces substances, quand pour les dissoudre on s'aide d'une douce chaleur, je citerai d'abord les expériences de M. A. Béchamp (*Mémoire sur les matières albuminoïdes*, loc. cit., p. 89).

Pouvoir rotatoire de la primovalbumine $[\alpha]_j = 34°,14$ ↰
Pouvoir rotatoire de la primovalbumine
après l'action de l'acide acétique id. $= 68°,7$ ↰
Pouvoir rotatoire de la secondovalbumine id. $= 53°.2$ ↰
Pouvoir rotatoire de la secondovalbumine
après l'action de l'acide acétique id. $= 71°,5$ ↰

Et ensuite, l'exemple suivant observé sur une albumine de liquide d'épanchement :

Pouvoir rotatoire d'une albumine d'épanchement $[\alpha]_j = 48°,0$ ↰
Pouvoir rotatoire de la même albumine,
après l'action de l'acide acétique id. $= 94°,0$ ↰

On le voit, l'influence de l'acide a été assez profonde pour que, dans certains cas, le pouvoir rotatoire s'élève du simple au double. Dans certaines circonstances, il arrive même que des corps à énergie bien moindre et très dilués amènent des changements. J'en citerai pour preuve l'action du carbonate de soude sur la matière albuminoïde pathologique dont j'ai donné plus haut le pouvoir rotatoire; la solution alcaline, même étendue, a une action transformatrice évidente. Il faut donc traiter les matières albuminoïdes avec la préoccupation constante qu'elles sont éminemment sensibles à l'influence des réactifs alcalins ou acides et à celle de la chaleur.

C'est pour cela que M. A. Béchamp a soigneusement évité la coagulation par la chaleur et qu'il s'est systématiquement servi des dissolvants neutres, des précipitations successives, ou de l'emploi de réactifs ne déterminant pas de transformations et, dans le cas où celles-ci étaient pos-

sibles, ne les employant qu'à basse température et dans les conditions où des essais préliminaires les avaient montrées sans action transformatrice. C'est ainsi qu'il s'est servi des combinaisons de l'acide acétique avec l'oxyde de plomb : l'acétate neutre, l'acétate tribasique ou extrait de saturne, l'extrait de saturne plus ou moins ammoniacal. En traitant des mélanges albumineux successivement avec certaines précautions par ces divers composés, on obtient des précipités successifs, des albuminates de plomb, lesquels, décomposés par l'acide carbonique, fournissent la matière albuminoïde correspondante en solution. Il est cependant des cas où l'acide carbonique ne décompose pas ces albuminates.

Toutefois, il est rare que l'acide carbonique enlève la totalité du plomb ; cela n'arrive guère pour certains albuminates obtenus avec l'acétate tribasique de plomb ammoniacal. La solution retient une partie, très faible à la vérité, d'oxyde de plomb. La première idée qui se présente à l'esprit est d'employer l'hydrogène sulfuré pour l'éliminer; mais il faut absolument y renoncer. En effet, le sulfure de plomb prend bien naissance, mais il reste dissous dans la solution albumineuse, en la colorant en brun très foncé; il est très difficile, dans certains cas impossible, d'éliminer ce sulfure. On y parvient quelquefois en chauffant la solution jusqu'à coagulation d'une partie de l'albumine, mais c'est une cause de perte. On élimine aisément l'oxyde de plomb à l'aide de l'acide sulfurique très étendu, au centième. Il faut éviter de l'employer plus concentré; on risquerait ou de coaguler une partie de la matière albuminoïde ou de l'altérer.

Mais, je le répète, il est des cas, surtout pour les albumines pathologiques, où l'acide carbonique n'a absolument aucune action décomposante sur l'albuminate de plomb obtenu. Il faut alors nécessairement recourir à d'autres moyens pour décomposer les albuminates, et user de beaucoup de prudence. Celui qui m'a le mieux réussi est le carbonate d'ammoniaque; en l'employant, il faut se rappeler que, les albumines ayant un équivalent très élevé, la proportion de plomb à enlever est toujours petite, et que, par suite, la quantité ajoutée doit être faible et le sel en solution étendue.

Enfin, il y a des cas où aucun de ces moyens ne réussit; l'albuminate de plomb est bien décomposé, mais l'albumine libre, devenue insoluble dans l'eau et dans le carbonate d'ammoniaque, reste mélangée au carbonate de plomb formé. On voit combien, dans maintes circonstances, le problème peut être hérissé de difficultés.

Mais à côté des matières albuminoïdes vraies, il en existe d'autres à l'état normal aussi bien qu'à l'état pathologique, qui sont douées de l'activité des ferments solubles et que M. A. Béchamp a désignées sous le nom générique de zymases. La quantité de ces remarquables matières est toujours très faible par rapport à celle des albumines qu'elles accompagnent. Ces substances, outre l'activité particulière qui les caractérise, possèdent d'autres propriétés importantes, par exemple : tandis que les albumines proprement dites sont coagulées par l'alcool, c'est-à-dire sont rendues insolubles dans l'eau, les zymases conservent leur solubilité; et, fait à noter, elles sont même souvent solubles dans l'alcool à 80°, en donnant une liqueur opaline qui ne laisse rien déposer avec le temps; cette propriété toutefois ne se manifeste avec netteté que lorsqu'elles ont été complètement purifiées. Enfin, chose digne de remarque, elles sont pour la plupart incoagulables par la chaleur quand elles sont très pures. C'est sur ces propriétés spéciales qu'est basée leur séparation du mélange des autres matières albuminoïdes.

Le fait que les véritables albumines sont coagulées par l'alcool est vrai d'une façon générale; il est vrai surtout pour les albumines normales, comme celles du sang, de l'œuf, du lait, mais il ne l'est pas absolument quand il s'agit des albumines pathologiques. Je montrerai que, parmi elles, existent des albumines vraies qui ne sont pas coagulables par l'alcool, conservant intégralement leur solubilité dans l'eau après la précipitation. Il arrive même que certains liquides pathologiques, dans l'hydrocèle de la tunique vaginale par exemple, ne contiennent que des albumines de cet ordre, et absolument dépourvues de la fonction zymasique.

Ces remarques étant faites, pour faire bien comprendre

la méthode, je vais donner l'exemple même sur lequel elle a été pour la première fois appliquée. Quand il s'agira plus tard des cas particuliers, j'entrerai dans de nouveaux détails.

Soit le blanc d'œuf : il est délayé dans cinq ou six fois son volume d'eau, additionné d'un peu d'acide acétique de façon à neutraliser exactement la solution ; en la battant alors, les membranes et les chalazes se séparent aisément. On s'en débarrasse en passant le liquide trouble à travers un linge à tissu suffisamment serré. La liqueur est ensuite précipitée par l'acétate tribasique de plomb. Mais, détail important dont il faut se souvenir dans tous les cas analogues, il faut n'en employer que le strict nécessaire ; en effet, un excès de réactif redissout le précipité formé, de façon que l'albumine d'abord précipitée rentre en solution et souille celle dont on voulait la séparer. Il faut donc la laisser déposer, décanter une partie de la liqueur surnageante, et essayer à nouveau si l'addition de l'extrait de saturne donne encore lieu à un précipité. L'albuminate ainsi obtenu contient la primovalbumine, cette albumine soluble que M. Wurtz croyait représenter la totalité de l'albumine du blanc d'œuf, mais qui n'en est qu'une partie. La précipitation effectuée, on jette sur un filtre et on lave le précipité à l'eau distillée.

Les liqueurs séparées du précipité et les eaux de lavage réunies donnent un abondant coagulum par l'acide nitrique : elles contiennent donc encore une matière albuminoïde : c'est celle qui avait été négligée par Wurtz. En effet, si on ajoute à ces liqueurs de l'extrait de saturne ammoniacal (1), on obtient un second précipité très blanc et volumineux aussi abondant que le premier. Il contient la secondovalbumine et la leucozymase mélangées. On jette de nouveau sur un filtre, et on lave à l'abri de l'air, car ce second précipité plombique est très facilement décomposé par l'acide carbonique.

(1) On le prépare au moment de s'en servir en versant de l'extrait de saturne dans de l'ammoniaque caustique. Les premières additions déterminent un trouble ; mais, en continuant l'addition, le trouble disparait. C'est à ce moment qu'il faut employer le mélange.

Les deux albuminates, détachés du filtre, sont délayés en bouillie claire dans de l'eau distillée, et traités par un courant d'acide carbonique. On reconnaît facilement la fin de l'opération à ce que la masse, d'épaisse qu'elle était, est devenue liquide. On laisse déposer le carbonate de plomb formé ; en général, il ne faut pas tenter de filtrer, car le carbonate de plomb est tellement divisé qu'il traverse les mailles du filtre. Du reste, le dépôt est effectué au bout de quelques heures.

Les albumines sont donc isolées. Mais, comme je l'ai déjà dit, il est rare que l'acide carbonique enlève la totalité du plomb, surtout quand il s'agit du précipité obtenu avec l'acétate tribasique, et surtout aussi, comme je l'indiquerai plus loin, pour les précipités obtenus par l'acétate neutre ; mais les albuminates séparés par l'extrait de saturne ammoniacal sont, en général, totalement décomposés.

Quoi qu'il en soit, le dépôt étant effectué, on essaye, à l'aide de l'acide sulfurique au centième, s'il existe encore du plomb en solution. S'il en existait encore, on ajouterait peu à peu cet acide dilué, en laissant chaque fois le dépôt s'effectuer et en essayant à nouveau sur la liqueur limpide, jusqu'à précipitation complète. Il faut être très prudent et agir avec lenteur. Un excès d'acide pourrait amener des altérations immédiates (coagulation) ou ultérieures, en déterminant des coagulations à température très basse (40° à 45°), soit enfin en déterminant des transformations qui fausseraient les nombres dans le calcul du pouvoir rotatoire. Cette opération est longue. La quantité d'oxyde de plomb retenue par la matière albuminoïde est toujours très petite, et par conséquent, le sulfate de plomb formé d'une ténuité extrême. On ne peut pas s'en débarrasser en employant les filtres ordinaires même à mailles très serrées, non seulement à cause de sa ténuité, mais encore à cause de la viscosité du milieu qui l'entraîne. Aussi faut-il souvent plusieurs jours pour juger de la fin de l'opération. Néanmoins le dépôt de sulfate de plomb ne s'effectue jamais complètement et la solution reste toujours louche. Pour l'obtenir limpide et, partant, observable au polarimètre, il faut recourir à un artifice et constituer un filtre à mailles

suffisamment serrées pour qu'il puisse retenir les traces de sel de plomb insoluble qui est si divisé qu'il rend la solution opaline. Voici comment on prépare ce filtre.

On choisit un papier épais et très égal, et on le charge de sulfate de baryte très pur, que l'on broye dans l'eau au moment de s'en servir. On verse du liquide trouble jusqu'à ce que les parois du filtre soient recouvertes d'au moins un demi-millimètre de ce sel; puis, avec précaution, après que le filtre est bien égoutté, on verse la solution albumineuse, et, presque du premier coup, on arrive à avoir des solutions d'une limpidité parfaite. Ce sont ces liqueurs qui vont servir à prendre le pouvoir rotatoire de la matière dissoute. Je décrirai, plus loin, et en détail, la manière d'opérer pour cette détermination si importante.

M. A. Béchamp a ainsi trouvé, pour les deux albumines vraies du blanc d'œuf de poule, les pouvoirs rotatoires suivants :

Primovalbumine . . . . . . $[\alpha]_j = 34°,14$ ↰
Secondovalbumine. . . . . id. $= 52°, 7$ ↰

Mais, comme je l'ai dit, on trouve habituellement, à côté des albumines ordinaires, quelque zymase. Cette dernière, quand il s'agit de l'œuf de poule, n'est jamais précipitée ni par l'acétate neutre de plomb, ni par l'extrait de saturne. Elle l'est toujours au contraire par l'extrait de saturne ammoniacal, et par conséquent se trouve mêlée à la secondovalbumine. Pour la séparer de l'albumine, on acidule légèrement la solution par l'acide acétique, et on ajoute au moins trois volumes d'alcool à 90° centésimaux. Le précipité est recueilli sur un filtre et lavé à l'alcool à 80°. On essore et on reprend par l'eau. La zymase entre seule en solution ; il faut laisser macérer le précipité pendant quelques heures, puis on filtre. Le liquide filtré ne contient pas encore la zymase pure, les matières albuminoïdes se dissolvant facilement les unes les autres. Aussi faut-il la reprécipiter une seconde fois par l'alcool, reprendre par l'eau pour séparer une nouvelle portion de l'albumine entraînée devenue insoluble. Il faut, en général, répéter cette opération une troisième fois. Enfin, après une dernière

précipitation, on en prend le pouvoir rotatoire. M. A. Béchamp a ainsi trouvé :

Leucozymase . . . . . . $[\alpha]_j = 78^\circ 6$ \

Mais on ne manquera pas de remarquer que la secondovalbumine est devenue insoluble et qu'on n'a pas pu prendre son pouvoir rotatoire directement. A la vérité, on peut chercher un dissolvant : l'acide acétique par exemple. Mais j'ai fait remarquer combien il fallait être prudent dans l'emploi d'un dissolvant chimique.

M. A. Béchamp est arrivé à prendre le pouvoir rotatoire de la secondovalbumine en solution aqueuse, c'est-à-dire à l'isoler pure, exempte de zymase, en procédant par précipitations fractionnées. En effet, si on ajoute une quantité insuffisante d'extrait de saturne ammoniacal à la solution albumineuse, la première portion du précipité ne renferme que l'albumine, la zymase reste en solution, mêlée à la portion de secondovalbumine non précipitée. C'est à l'aide de ce même procédé que j'ai pu prendre le pouvoir rotatoire d'albumines pathologiques correspondant à la secondovalbumine, sans mélange de zymase.

Il est utile de faire remarquer que la zymase n'est pas un produit d'altération sous l'influence des réactifs ou de tout autre cause : elle préexiste dans le blanc d'œuf. Si, en effet, on précipite une solution de blanc d'œuf de poule normal, préalablement neutralisé par l'acide acétique, par trois volumes d'alcool à 90°, si on essore et reprend par l'eau, la primovalbumine et la secondovalbumine restent insolubles, et la zymase seule entre en solution : elle a exactement le même pouvoir rotatoire que celle isolée par l'extrait de saturne ammoniacal et les mêmes propriétés. Je dois ajouter que les choses se passent identiquement de la même façon pour les liquides d'épanchements.

En opérant exactement comme je viens de l'indiquer, on arrive à isoler des matières qui ne contiennent plus que deux à trois millièmes de cendres et même, comme on le verra, des traces seulement que la balance n'accuse plus.

J'ai donc appliqué cette méthode à l'analyse des matières albuminoïdes des blancs de divers œufs et des liquides

d'épanchements. Pour ce qui est de l'analyse du blanc des œufs, je n'aurai plus guère à y revenir. Pour le jaune, la méthode est particulière, je la décrirai au moment voulu. On avait considéré cette partie de l'œuf comme formée par des matières grasses et la lécithine mêlées à la vitelline. Nous verrons qu'il y a dans le jaune *des albumines solubles* et une matière insoluble : les microzymas. Nous y reviendrons.

Quant aux matières albuminoïdes contenues dans les liquides d'épanchements, il est nécessaire de faire une remarque importante.

Les albumines, en général, possèdent la double fonction d'acide et de base. Dans l'œuf, dans le sang comme dans les liquides d'épanchements, elles sont à l'état d'albuminates de potasse ou de soude. D'un autre côté, elles peuvent s'unir aux acides et en fixer des quantités vraiment considérables. En voici des exemples :

Acide acétique fixé par la secondovalbumine = 30,45 p. %
id. chlorhydrique id. id. = 10,00 p. %

Mais parmi les matières albuminoïdes, il en existe qui sont douées à un haut degré de la fonction acide. Je citerai d'abord l'exemple de la caséine. Elle est insoluble dans l'eau, mais peut se dissoudre dans le carbonate de soude en donnant une solution à réaction acide : elle peut, en un mot, former un vrai bicaséinate. Je citerai encore une albumine du lait, la lactalbumine, dont le sel de plomb est indécomposable par l'acide carbonique (1).

Il en est de même de certains albuminoïdes pathologiques. Ainsi que je le ferai remarquer, les albumines précipitées des liquides pleurétiques ou ascitiques par l'acétate neutre de plomb, donnent comme la lactalbumine des albuminates sur lesquels l'acide carbonique est sans action. J'ai alors tenté de produire l'attaque en provoquant une double décomposition à l'aide d'un sel dont la base formerait avec la matière albuminoïde une combinaison soluble, l'acide avec l'oxyde de plomb une insoluble. Celui qui réussit le mieux d'une façon générale est le carbonate

(1) A. Béchamp. Mémoire sur les matières albuminoïdes. *Revue des Savants étrangers*, t. XXVIII, nº 3, 1884.

neutre d'ammoniaque. Cependant il y a des cas où son action paraît être nulle, puisque l'albumine ne se trouve pas en solution. Il est très probable que l'albuminate a été décomposé, mais que la matière albuminoïde est devenue insoluble dans le milieu; elle se dépose en même temps que le carbonate de plomb formé. Dans ces cas, j'ai dû renoncer à déterminer le pouvoir rotatoire.

Si la décomposition s'effectue et que la matière albuminoïde entre en solution, le mélange épais de l'albuminate de plomb et de l'eau se liquéfie. Le carbonate de plomb ne se sépare qu'avec une extrême lenteur; à cause de sa grande ténuité, il est maintenu en suspension par la viscosité du milieu, et il faut plusieurs jours d'attente pour que le dépôt soit entièrement effectué. La séparation du précipité par la filtration demande aussi un temps très long. On ne peut employer que des filtres à mailles très serrées, dont les pores sont très rapidement bouchés par le composé insoluble. Pour donner une idée de la durée de la filtration et du lavage, qui sont indispensables dans le cas d'un dosage, quoique la quantité de matière albuminoïde dissoute ne soit que de 3^{gr} pour 100^{cc} à 150^{cc} de liquide, j'ai constaté qu'il fallait compter sur un temps d'au moins 96 heures pour obtenir des liqueurs suffisamment limpides pour être observées au polarimètre.

J'ai déjà parlé de l'emploi des filtres garnis de sulfate de baryte qui donnent d'excellents résultats; mais il faut noter qu'on ne peut pas les employer pour filtrer des liquides qui ne contiendraient qu'un excès, même très léger, d'alcali. Il faut bien remarquer que les liquides naturels, quoique alcalins, peuvent être aisément filtrés : la potasse ou la soude n'y sont pas à l'état de liberté, mais bien à l'état d'albuminates. Quand, au contraire, une solution albumineuse contient une de ces bases ou l'ammoniaque à l'état de liberté, leur emploi devient désastreux. Le sulfate de baryte est attaqué, il acquiert une quasi-solubilité dans le milieu albumineux, les liqueurs deviennent opalines, et sont désormais inobservables au polarimètre. On peut, dans ces cas, remplacer le sulfate de baryte par le carbonate de cette base ou le carbonate de chaux qui donnent aussi de très bons résultats.

La fonction acide des matières albuminoïdes peut rendre souvent difficile leur séparation. Cela est surtout vrai pour certaines de ces substances existant dans les liquides pathologiques, et m'oblige d'y insister. On constate, en effet, après l'addition de l'acétate neutre de plomb dans un liquide pleurétique par exemple, que le milieu, d'alcalin qu'il était, devient franchement acide par la mise en liberté d'une certaine quantité d'acide acétique. Pour arriver à la séparation complète de cette première albumine, il faut neutraliser exactement par une solution d'ammoniaque très étendue, et l'on observe qu'une nouvelle addition du sel neutre de plomb provoque encore une précipitation. Cette remarque, que je n'avais pas faite d'abord, m'a longtemps dérouté dans mes recherches. Mais il faut bien noter que la neutralisation par l'ammoniaque doit être faite avec le plus grand soin : un léger excès amènerait la précipitation de celle qui ne devrait être précipitée que par l'acétate tribasique.

De la détermination du pouvoir rotatoire des matières albuminoïdes.

Quand il s'agit de déterminer le pouvoir rotatoire d'une substance soluble dans l'eau, le moyen le plus simple consiste à peser un poids connu de cette substance, à le dissoudre dans l'eau sous un volume connu, d'en prendre la rotation au polarimètre, et enfin, à l'aide des données obtenues, d'en calculer le pouvoir rotatoire.

Quand on a affaire à un corps albuminoïde insoluble dans l'eau, ou même si, ce corps étant soluble, on veut en déterminer le pouvoir rotatoire dans un autre milieu capable de le dissoudre, il peut arriver que ce pouvoir ne soit pas le même dans les deux dissolvants, sans que pour cela le corps dissous ait été altéré dans sa composition. C'est ainsi que le pouvoir rotatoire de la caséine, cette matière albuminoïde si stable, peut varier de près de 18° suivant qu'on l'observe

en dissolution acétique ou ammoniacale. En effet, on a :

Caséine en solution acétique.	$[\alpha]_j$ =	99° ↶
Caséine en solution dans l'ammoniaque. .	id. =	116°,7 ↶

Le même fait sera constaté pour certaines albumines pathologiques.

Il existe même des corps qui, selon le dissolvant, jouissent de la propriété d'être lévogyres ou dextrogyres. L'asparagine en est un exemple ; voici ses pouvoirs rotatoires dans des dissolvants variés :

Asparagine en solution		sodique. . . .	$[\alpha]_j$ =	7°,5 ↶
id.	id.	ammoniacale . .	id. =	11°,2 ↶
id.	id.	nitrique. . . .	id. =	35°,1 ↷
id.	id.	chlorhydrique. .	id. =	34°,4 ↷

A la vérité, on ne connaît pas de matière albuminoïde dont le pouvoir rotatoire varie de sens avec le dissolvant ; elles sont toujours lévogyres, l'intensité seule peut différer ; il n'en faut pas moins tenir toujours un très grand compte du milieu dans lequel on fait la solution.

Malheureusement, on ne peut pas opérer comme à l'ordinaire et comme avec la caséine quand il s'agit d'une matière albuminoïde quelconque, et voici pourquoi. La pureté de la substance étant aussi grande que possible, la dessiccation étant opérée à basse température, jusqu'à 30° à 40° cent., en s'aidant du vide pour éviter toute altération, il arrive, quand on veut la redissoudre dans l'eau, que toujours une certaine quantité de matière est devenue insoluble. Il est évident que, si l'on pesait la matière ainsi desséchée pour la dissoudre sous un volume connu, on aurait en dissolution un poids moindre que celui de la pesée ; il faudrait donc corriger celle-ci en déterminant, par une opération nouvelle, la quantité de matière devenue insoluble, ce qui allongerait en la compliquant, sans la rendre plus précise, une détermination déjà délicate par elle-même. Aussi, vaut-il mieux opérer de la manière suivante. La solution bien limpide étant obtenue par des filtrations répétées sur filtre simple ou sur filtre à sulfate de baryte, on en évapore un volume connu, 5^{cc} ou 10^{cc}, dans une capsule de

platine tarée ; on dessèche à 140°, quand la matière supporte cette température sans s'altérer, ou à une température plus basse en s'aidant du vide si la matière est altérable, jusqu'à poids constant; enfin, on fait la pesée. Ce premier nombre étant inscrit, on incinère la matière pour connaître le poids des cendres que l'on retranche du premier nombre obtenu: on a ainsi le poids réel de la matière optiquement active.

Dans l'incinération, il faut prendre quelques précautions selon la nature des matières minérales qui peuvent être mélangées à la matière albuminoïde. Si, par exemple, on incinère le résidu fixe de liquides albumineux normaux ou de liquides d'épanchements; il faut se souvenir que ces liquides, comme tous ceux qui proviennent d'un organisme vivant, contiennent nécessairement une certaine quantité de chlorures métalliques qui sont volatils à une température élevée. Cette perte en chlorures occasionnerait un abaissement du pouvoir rotatoire, en augmentant le poids de la matière optiquement active. En effet, dans la formule de M. Berthelot, pour le calcul du pouvoir rotatoire :

$$[\alpha]_j = \frac{v \, \alpha_j}{l \, p}$$

le poids p de la matière, se trouvant au dénominateur, donnerait nécessairement un quotient d'autant plus petit qu'il y aurait eu plus de chlorures volatilisés. Aussi, faut-il toujours faire l'incinération au rouge sombre dans ces cas. Si, au contraire, on est certain, d'après un premier essai, que les matières minérales sont fixes, on peut incinérer à la lampe d'émailleur, ce qui fait gagner un temps considérable, car certains charbons, provenant d'albumines, sont très difficiles à brûler.

Dans les cas où la matière albuminoïde est dissoute dans l'eau, l'opération est relativement facile. Mais on a souvent à déterminer le pouvoir rotatoire d'une matière qui est par essence insoluble dans l'eau, ou qui l'est devenue à la suite d'un traitement qui ne l'altère pas dans sa composition, la coagulation par l'alcool, par exemple. Il faut alors faire des essais pour lui découvrir un dissolvant qui n'exerce aucune altération de sa substance. Il y a des matières

albuminoïdes pour lesquelles la tentative reste vaine et où elles refusent absolument de se dissoudre ; nous en verrons des cas pour les albumines pathologiques.

Je suppose d'abord le cas le plus simple : le réactif n'altère pas la matière albuminoïde.

Les réactifs dont je me suis servi comme dissolvants sont : l'ammoniaque, le carbonate d'ammoniaque, le carbonate de soude, tous trois en solution étendue, et l'acide acétique. Pour quelques substances particulières, fibrine du sang, fibrine des liquides d'épanchements, gluten, on emploie l'acide chlorhydrique.

Dans les cas de l'emploi de l'ammoniaque ou du carbonate d'ammoniaque, les choses se passent comme dans ceux où la substance est simplement dissoute dans l'eau. Les deux corps, étant facilement volatilisables, disparaissent entièrement pendant la dessiccation à 140° cent., ou dans le vide sur l'acide sulfurique concentré. Pour éviter quelque surprise, il importe de faire remarquer qu'en solution ammoniacale le pouvoir rotatoire est toujours un peu plus élevé qu'en solution aqueuse ou acétique.

Dans le cas de l'emploi du carbonate de soude pur comme dissolvant, l'opération se fait de la même façon. Le carbonate de soude se trouve mêlé aux cendres que l'on soustrait du poids du résidu total. Le pouvoir rotatoire est aussi légèrement augmenté, mais dans de moindres proportions que dans le cas de l'emploi de l'ammoniaque ou du carbonate de cette base.

Si l'on s'est servi de l'acide acétique pour dissoudre la substance, et que l'on sache qu'il n'a aucune action transformatrice sur la matière albuminoïde, il faut bien se souvenir que tous les composés protéiques peuvent faire fonction de base et fixer des quantités d'acide très variables, mais qui peuvent, pour quelques-unes d'entre elles, être considérables. J'ai déjà cité comme exemple la caséine qui peut fixer jusqu'à 30 p. °/₀ d'acide acétique. Il y a là une cause d'incertitude qu'il faut prévoir et faire disparaître. Heureusement toutes les combinaisons acétiques des matières albuminoïdes sont destructibles par l'eau, surtout à chaud. Voici comment il convient d'opérer : on fait évaporer à

sec la solution acétique; sur le résidu on verse un volume d'eau distillée égal au volume de la solution et on évapore de nouveau à sec. Cette opération est répétée jusqu'à ce qu'un papier de tournesol bleu, plongé dans l'eau de la dernière addition, ne rougisse plus, et que le poids du résidu soit devenu constant. En général, après quatre additions et quatre évaporations successives, la combinaison est totalement détruite. On dessèche et l'on pèse.

En rapportant certains cas singuliers, j'insisterai sur les particularités relatives aux albumines des liquides d'épanchements, notamment des pleurétiques et des ascitiques. Par exemple, les albumines de ces liquides, celles qui sont précipitées par l'extrait de saturne ammoniacal, sont si altérables, que le carbonate de soude, même en solution étendue, les transforme assez profondément, pour que le pouvoir rotatoire, qui est de 48° ↙ en solution aqueuse, s'élève à 72°,81 ↙ sous son influence.

Il faut donc s'efforcer d'isoler la matière albuminoïde avec sa solubilité dans l'eau, toutes les fois qu'on veut l'étudier dans l'état où la nature nous la fournit. Malheureusement cela est quelquefois impossible et l'est toujours lorsque la substance est naturellement insoluble. C'est là ce qui arrive pour les produits fibrineux des épanchements, comme pour la fibrine du sang. Dans ces divers cas, on n'obtient jamais, comme il va être dit, que le pouvoir rotatoire d'une combinaison.

En effet, pour dissoudre ces fibrines, je me sers de l'acide chlorhydrique étendu à deux millièmes d'acide fumant. Je détermine la rotation de la solution, j'évapore un volume connu de celle-ci. La dessiccation étant opérée sans dépasser la température de 100 degrés, jusqu'à poids constant, je pèse; j'incinère avec les précautions indiquées, je pèse encore pour défalquer les cendres et je calcule le pouvoir rotatoire. C'est bien le pouvoir rotatoire d'une combinaison, puisque, ainsi que je le disais plus haut, le produit sec peut contenir jusqu'à dix pour cent d'acide chlorhydrique. Mais cela importe peu pour le but à atteindre; puisque le nombre est le même pour la même substance dans les mêmes conditions, les résultats n'en sont pas moins comparables. Par

conséquent, si les fibrines de diverses origines étaient véritablement toutes de même nature, on devrait toujours trouver le même pouvoir rotatoire pour la combinaison chlorhydrique. Nous verrons qu'il n'en est pas ainsi.

Un mot sur les appareils de polarisation dont je me suis servi et sur certaines circonstances de l'observation optique. J'ai employé le polarimètre à pénombre qui présente, pour l'étude des matières albuminoïdes, un avantage très grand sur celui de Soleil. Les liquides albumineux normaux ou pathologiques sont habituellement colorés en jaune plus ou moins foncé, les derniers contiennent même presque toujours des matières colorantes biliaires. Ils sont le plus souvent inobservables à l'appareil de Soleil; l'observation se fait au contraire beaucoup plus facilement avec celui de M. Cornu, quoique souvent cependant elle soit d'une difficulté extrême. En effet, ces solutions absorbent énormément de lumière, alors même qu'elles sont peu colorées; j'ai remarqué surtout cela dans le cas des solutions à teinte verdâtre. Il arrive alors que la flamme au chlorure de sodium, fournie par un brûleur ordinaire de Bunsen, est insuffisante comme intensité. Il faut se servir de la soufflerie, la lumière est alors très intense. Cependant, je dois mentionner que même, dans ces conditions, quand la solution albumineuse est colorée par la biliverdine, il m'est arrivé de ne pas pouvoir en prendre la rotation.

Je me suis servi, pour déterminer les pouvoirs, de l'appareil à pénombre ; mais ils ont tous été rapportés à la teinte sensible ou de passage, parce que c'est celle qui a été choisie par Biot et la plupart des expérimentateurs. Il ne suffit pas du calcul pour rapporter la déviation indiquée par l'appareil à pénombre à celle qu'aurait donnée l'appareil de Soleil. Il faut nécessairement comparer le pouvoir rotatoire d'une substance bien connue, obtenue avec l'appareil à pénombre, avec celui rapporté à la teinte de passage. On obtient ainsi un coefficient par lequel on multiplie soit la rotation, soit le pouvoir rotatoire, déterminé avec l'appareil à pénombre. Ce coefficient n'est pas absolument le même pour chaque appareil. Pour celui de M. Laurent, dont je me suis servi, ce coefficient est de 1,11.

La détermination du pouvoir rotatoire est un moyen sûr qui permet de distinguer les matières albuminoïdes les unes des autres : c'est une caractéristique. Aussi n'ai-je pas tenu grand compte d'autres propriétés considérées comme importantes par les auteurs : le point de coagulation par la chaleur, par exemple. Une foule de circonstances peuvent le faire varier : la concentration plus ou moins grande de la solution albumineuse, la présence de tels ou tels composés minéraux, même en très faible quantité.

J'ai fait à ce sujet quelques expériences qui montreront, je crois, combien peu il faut compter sur la température de la coagulation pour distinguer les albuminoïdes les uns des autres.

Du point de coagulation des albumines.

Les moyens de différenciation des albuminoïdes solubles adoptés par les auteurs, reposent presque exclusivement sur un seul phénomène et sur la température à laquelle il se manifeste : la coagulation. « Or, dit M. A. Béchamp, de bonne heure, je me suis assuré qu'il était par trop contingent et par suite aussi insuffisant qu'incertain. En effet, il varie avec les circonstances dans lesquelles on opère : la dilution, la présence ou l'absence de certaines substances en quantité souvent fort minime, ainsi que le prouvent les expériences très délicates de M. Urbain, sur la coagulabilité de l'albumine. La précipitation par l'alcool elle-même, comme on le verra par la suite, est souvent en défaut; l'addition d'une petite quantité de matière étrangère peut la déterminer sans qu'on puisse invoquer d'action chimique, puisque l'acétate neutre de soude peut suffire (1). »

Pour les mêmes motifs, comme lui, dans tout le cours de mes recherches, je n'ai attribué qu'une importance très secondaire au phénomène de la coagulation. Mais auparavant,

(1) A. Béchamp. Mémoire sur les matières albuminoïdes. *Revue des Savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3, p. 32.

j'ai voulu me convaincre moi-même, pour persuader les autres. Dans ce but, j'ai entrepris les expériences auxquelles je consacre ce paragraphe. Elles ont été faites sur des solutions albumineuses physiologiques : blanc d'œufs divers, ou albumines diverses qu'on en isole à l'état de pureté ; et sur les liquides d'épanchements ou sur des solutions d'albumines pures qui en ont été isolées.

J'ai d'abord commencé à examiner l'influence de la dilution ; ensuite celle qu'exerce l'addition d'une faible quantité de quelques matières minérales diverses sur la solution albuminoïde type et sur cette solution elle-même diluée.

La matière minérale que j'ai surtout employée est le chlorure de calcium pur. J'ai fait une solution titrée de ce sel contenant $1^{gr},25$ par 100^{cc}. En ajoutant un volume connu de cette liqueur titrée, je savais toujours exactement quelle était la quantité de matière minérale introduite dans le volume, connu aussi, d'une solution titrée albumineuse.

Voici comment j'ai opéré :

J'introduisais un volume connu, 5^{cc} par exemple, de la solution albumineuse à étudier dans un tube à essai ; dans la solution plongeait un thermomètre sensible. Je chauffais ensuite au bain-marie et notais, en même temps que la température, l'état particulier de la solution. Dans une seconde expérience, je déterminais le point de coagulation, s'il y avait lieu, de la solution primitive étendue de quantités connues et variées d'eau distillée. Enfin, dans une troisième expérience, selon le cas, j'ajoutais, soit à la solution primitive, soit à la solution diluée, des quantités variables de sels minéraux, et je notais encore les changements survenus avec la température. Voici les résultats :

Expériences sur les mélanges albumineux naturels et physiologiques.

Expérience I. — *Blanc d'œuf de poule.*

2^{gr} séchés à 40°, sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée ; on filtre la solution.

5^{cc} sont chauffés jusqu'à 100° : pas trace de coagulation.

5c sont additionnés de 0cc,1 de la solution titrée de chlorure de calcium : on a donc ajouté 0gr,00125 de ce sel. Le liquide louchit à 80°, mais à 100° pas de coagulation.

A 5cc de solution albumineuse, on ajoute 0cc,2 de la solution titrée saline. Louche à 70°, mais pas de flocons même à 100°.

A 5cc de la solution albumineuse, on ajoute 0cc,3 de la solution saline, soit 0gr,00375 de chlorure de calcium. Louchit à 60°, quelques flocons apparaissent à 70°-75°. Le liquide se prend en masse à 80°-85°.

Expérience II. — *Blanc d'œuf d'oie.*

2gr séchés à 40°, sont dissous dans 50cc d'eau. On filtre la solution.

Cette solution, même à la température de 100°, ne montre pas trace de coagulation.

A 5cc de la solution albumineuse, on ajoute 0cc,1 de la liqueur saline, soit 0gr,00125 de chlorure de calcium. Un louche apparaît déjà à 60°-65° : le liquide se prend en masse à 75°-80°.

J'ai essayé, en faisant les solutions, au même titre que pour le chlorure de calcium, de divers autres sels. Le chlorure de baryum, le sulfate de magnésie, l'alun d'ammoniaque, amènent la coagulation à une température encore plus basse que le chlorure de calcium. L'alun surtout est efficace : pour la solution titrée de blanc d'œuf d'oie, la coagulation s'est effectuée complètement au-dessous de 70°.

Les sels de soude et de potasse aident aussi à la coagulation; mais elle se fait plus tard que pour tous les autres sels que je viens de mentionner et d'une façon différente : en général, elle ne s'est effectuée pour le blanc d'œuf d'oie qu'à 90° et sous la forme d'une gelée hyaline.

Expérience III. — *Blanc d'œuf de canard.*

2gr séchés à 40° et dissous ensuite dans 50cc d'eau distillée.

Cette solution ne se coagule même pas à 100° et lorsqu'elle est en pleine ébullition.

On ajoute à 5^{cc} de la liqueur albumineuse $0^{cc},1$ de liqueur saline ($0^{gr},00125$ de chlorure de calcium). Elle louchit déjà à 75° et se prend en gelée translucide à 85°.

On ajoute à 3^{cc} de la solution $0^{cc},2$, soit 0,0025 de chlorure de calcium. Le louche apparaît à 70° et la solution est prise en masse à 80°.

Expérience IV. — *Blanc d'œuf d'autruche.*

2^{gr} séchés à 40°, sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée et on filtre.

Cette solution est incoagulable par la chaleur ; même à l'ébullition, on n'aperçoit pas le moindre trouble.

5^{cc} sont additionnés de $0^{cc},1$ de la solution de chlorure de calcium. Même à l'ébullition, elle reste parfaitement limpide.

A 5^{cc} nouveaux de la solution albumineuse, on ajoute $0^{cc},3$ de la solution saline, soit $0^{gr},00375$ de sel. On ne voit survenir aucun trouble, aucun flocon, et à 95° la liqueur est prise en gelée : on n'a pas pu saisir le moment où la coagulation s'est opérée.

Voici maintenant une série d'expériences faites sur des matières albuminoïdes des œufs : elles sont absolument pures ; à l'incinération, elles ne laissent pas de cendres ou des quantités assez faibles, pour que 2^{gr} n'en fournissent pas assez pour être accusées par la balance.

Expériences sur les albumines pures de diverses espèces d'œufs.

Albumines du blanc d'œuf de canard.

Expérience V. — *Leucoonine de canard* (1).

On dissout 2^{gr} de matière dans 50^{cc} d'eau distillée, et on filtre.

La solution commence à se troubler à 60°. Elle est complètement coagulée entre 68° et 70°.

5^{cc} de la solution albumineuse sont étendus de 5^{cc} d'eau

(1) C'est la matière albuminoïde isolée du blanc d'œuf de canard par l'acétate neutre de plomb.

distillée. Le louche apparaît à 70° ; flocons abondants à 75°.

On étend 5^{cc} de la liqueur de 10^{cc} d'eau distillée. Le louche ne se produit qu'à 80°; il est très intense à 90°, mais on ne constate ni coagulation, ni flocons même à l'ébullition.

A 5^{cc} de liqueur albumineuse étendus de 10^{cc} d'eau distillée (solution qui ne se coagule plus), on ajoute 0^{cc},3 de la solution titrée de chlorure de calcium. Le louche se forme déjà nettement à 65°; à 70°-75° des flocons abondants ont apparu.

Expérience VI. — *Primovalbumine de canard.*

2^{gr} dissous dans 50^{cc} d'eau.

Cette solution louchit fortement à 70°; elle est prise en masse à 75°-78°.

5^{cc} de la solution sont immédiatement étendus de 30^{cc} d'eau distillée. A ce moment, le liquide ne donne pas le moindre louche à 90°, et, en pleine ébullition, pas un flocon.

5^{cc} sont étendus de 5^{cc} d'eau distillée. En chauffant jusqu'à 100°, la liqueur devient comme fluorescente, mais ne coagule pas.

5^{cc} étendus de 5^{cc} d'eau distillée sont additionnés de 0^{cc},3 de la solution de chlorure de calcium. Louchit à 70°; coagule en flocons à 75°-80°.

Expérience VII. — *Secondovalbumine de canard.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée. La solution louchit à 65°; flocons abondants à 70°; coagulation en masse à 75°.

5^{cc} de la solution sont étendus de 5^{cc} d'eau distillée. Louche à 70°; flocons à 75°.

5^{cc} sont étendus de 10^{cc} d'eau distillée. Louche à 75°; flocons à 80°.

5^{cc} sont étendus de 20^{cc} d'eau distillée. Louche à 80°; flocons à 85°.

5^{cc} sont étendus de 40^{cc} d'eau. Louche à 85°; flocons seulement à 95°.

5^{cc} de la dernière solution (5^{cc} de la solution primitive

étendus de 40^{cc} d'eau) sont additionnés de 0^{cc},3 de la liqueur titrée de chlorure de calcium. Elle louchit à 60°, et est coagulée à 70°.

Expérience VIII. — *Lécithozymase de canard.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée.

La solution commence à se troubler à 60°-65°. Elle est coagulée à 75°.

5^{cc} sont étendus de 10^{cc} d'eau distillée. Louchit faiblement à 70°, devient de plus en plus louche jusqu'à 100°, mais pas de flocons.

5^{cc} sont étendus de 15^{cc} d'eau. Louche faible à 75°. Continue à louchir de plus en plus jusqu'à 100°, mais pas de coagulation.

5^{cc} sont étendus de 30^{cc} d'eau. On ajoute à la solution albumineuse 0^{cc},2 de la liqueur titrée calcique, soit 0^{gr} 0025 de chlorure de calcium. Un louche très manifeste se montre à 65°. Le liquide est complètement coagulé à 80°. — Ici on voit combien le sel ajouté a eu d'influence pour avancer le point de coagulation.

Albumines du blanc d'œuf d'oie.

Expérience IX. — *Leucoonine d'oie.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée.

La solution ne se coagule pas par la chaleur, même à l'ébullition.

5^{cc} sont additionnés de 0^{cc},2 de la solution calcique. Louche à 65°; coagulation à 70°-72°.

Expérience X. — *Primovalbumine d'oie.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée.

La liqueur louchit à 65°; très louche à 70°; coagulée à 75°.

5^{cc} sont étendus de 20^{cc} d'eau. Louchit très faiblement à 100°.

5^{cc} étendus de 20^{cc} d'eau, sont additionnés de 0^{cc},2 de la liqueur calcique. Louchit franchement à 65°; coagulé à 75°.

Expérience XI. — *Secondovalbumine d'oie.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau.

La solution se trouble à 65°-70°. Elle est complètement coagulée à 75°.

5^{cc} étendus de 10^{cc} d'eau distillée. Louche à 75°; coagulé à 80°.

5^{cc} étendus de 20^{cc} d'eau. Louche à 85°; les flocons n'apparaissent qu'à 95°.

5^{cc} étendus de 20^{cc} d'eau distillée. On ajoute 0^{cc},2 de solution de chlorure de calcium. Louche franc à 70°; coagulation à 80°-85°.

Expérience XII. — *Lécithozymase d'oie.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée.

Louche à 65°; coagulé à 75°. Elle contient probablement une petite quantité d'une albumine étrangère : les zymases pures sont, en général, incoagulables par la chaleur.

5^{cc} sont étendus de 20^{cc} d'eau distillée. La solution louchit, mais pas de flocons même à l'ébullition.

5^{cc} étendus de 20^{cc} d'eau. On ajoute 0^{cc},2 de la liqueur calcique. Louchit fortement à 70°; coagulé à 75°.

Albumines du blanc d'œuf de pintade.

Expérience XIII. — *Leucoonine de pintade.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée. Louche à 60°; coagulé à 70°.

5^{cc} sont étendus de 20^{cc} d'eau distillée. Ne coagule plus; louchit à peine à 100°.

5^{cc} étendus de 20^{cc} d'eau. Ajouté 0^{cc},2 de la liqueur calcique. Louche à 65°; coagulé en flocons abondants à 70°-72°.

Expérience XIV. — *Primovalbumine de pintade.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée. Louchit à 60°; coagulé à 70°.

5cc étendus de 10cc d'eau distillée. Louche à 75°; coagulé à 75°.

5cc étendus de 20cc d'eau. Louchit à peine à 75°; coagule seulement à 85°.

5cc étendus de 20cc d'eau. On ajoute 0cc,3 de la solution titrée de chlorure de calcium. Je suis surpris de ne constater aucune coagulation même à 100°. Je recommence l'expérience et arrive au même résultat; alors, au moment où la solution atteint 70°, on ajoute une goutte d'une solution saturée d'alun d'ammoniaque. Le mélange se prend instantanément en gelée translucide. Cette expérience montre nettement quelle peut être l'influence de la nature du composé minéral sur la coagulation d'une matière albuminoïde par la chaleur.

Expérience XV. — *Secondovalbumine de pintade.*

2gr sont dissous dans 50cc d'eau distillée. Louche à 65°; coagulé en flocons à 72°.

5cc étendus de 20cc d'eau distillée. Louchit de plus en plus à partir de 75°. La solution est opaque à cette température, mais pas de flocons même à 100°.

5cc étendus de 20cc d'eau. On ajoute à froid 0cc,2 de la solution titrée calcique. Louchit fortement à 70°; coagule en flocons à 80°.

Expérience XVI. — *Lécithozymase de pintade.*

1gr est dissous dans 25cc d'eau. Louche à 70°; coagulé incomplètement à 90°.

A la solution type, on ajoute 0cc,2 de la liqueur titrée calcique. Le louche apparaît à 65°; la coagulation est complète à 75°.

Alors, à 5cc de la liqueur albumineuse primitive on ajoute 10cc d'eau. Le louche augmente avec la température, mais pas de flocons même à 100°.

5cc sont étendus de 10cc d'eau. Ajouté 0cc,2 de la liqueur titrée de chlorure de calcium. Louchit de plus en plus jusqu'à 75°, à 78° coagulation en flocons.

Albumines du blanc d'œuf de pigeon.

Expérience XVII. — *Primovalbumine de pigeon.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée. Le louche apparaît à 65°; coagulation à 70°.

5^{cc} sont étendus	de 20^{cc} d'eau.		Louche à 70°;	coagulé à 75°.
id.	id.	30^{cc} id.	id.	id.
id.	id.	50^{cc} id.	id.	id.
id.	id.	50^{cc} + id. + 0^{cc},3 de la liqueur titrée calcique.	Louche à 70°;	coagulé à 75°.

Expérience XVIII. — *Secondovalbumine de pigeon.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée.

La solution louchit à mesure que la température s'élève, mais sans formation de flocons. On remarque qu'à 90° elle est prise en gelée.

5^{cc} sont étendus de 10^{cc} d'eau. Le louche est toujours faible; pas de coagulation même à 100°.

5^{cc} sont étendus de 10^{cc} d'eau distillée. On ajoute ensuite 0^{cc},4 de la solution titrée calcique. Il n'y a pas de coagulation même à 100°.

Les matières albuminoïdes du blanc d'œuf de pigeon sont très remarquables; elles se comportent d'une façon toute différente des albumines des autres blancs : ni la dilution, ni l'addition du chlorure de calcium n'influent sur le point de coagulation.

Albumines du blanc d'œuf de dinde.

Expérience XIX. — *Primovalbumine de dinde.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée. Louche à 60°; flocons à 70°-72°; coagulé en masse à 75°-78°.

5^{cc} étendus de 20^{cc} d'eau distillée. Louchit à 80°, mais pas de flocons même à 100°.

5^{cc} sont étendus de 20^{cc} d'eau. On ajoute 0^{cc},2 de la solution titrée de chlorure de calcium. Louche à 70°; flocons abondants à 75°-78°.

Expérience XX. — *Secondovalbumine de dinde.*

2^{gr} dissous dans 50^{cc} d'eau distillée.

Dans ce cas comme dans celui des albumines du blanc d'œuf de pigeon, ni la dilution, ni l'addition du chlorure de calcium n'apportent de changements dans le point de coagulation.

Expérience XXI. — *Leucozymase de dinde.*

Cette zymase est absolument pure et ne se coagule même pas à l'ébullition. L'addition de la solution de chlorure de calcium n'amène aucun changement : la solution à 2^{gr} pour 50^{cc} d'eau ne louchit même pas à 100°.

Expérience XXII. — *Lécithozymase de dinde.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée. Louche à 65°; flocons abondants à 75°.

5^{cc} sont étendus de 20^{cc} d'eau. Commence à louchir à 75°, mais pas de flocons à l'ébullition.

5^{cc} étendus de 20^{cc} d'eau ; on ajoute $0^{cc},3$ de la liqueur titrée de chlorure de calcium. Louchit à 65° ; flocons abondants à 75°-78°.

Albumines de l'œuf d'autruche.

Expérience XXIII. — *Primovalbumine d'autruche.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau distillée. Louche à 65°-70° ; coagulé à 75°.

5^{cc} sont étendus de 20^{cc} d'eau. Louche à 78°; coagulé à 83°.

Expérience XXIV. — *Lécithozymase d'autruche.*

1^{gr} dissous dans 25^{cc} d'eau. Louchit de plus en plus; mais, même à 90°, il ne se forme pas de flocons.

5^{cc} sont additionnés de $0^{cc},2$ de la liqueur calcique; coagulation à 80°.

Expériences sur les liquides d'épanchements et sur les solutions de leurs albumines pures.

EXPÉRIENCE XXV. — *Ascite.*

Albumine isolée à l'aide de l'acétate tribasique de plomb.

2gr sont dissous dans 50cc d'eau distillée.

Le louche augmente de plus en plus, le liquide devient opaque et est pris en masse à 100°. En couche mince, la transparence de la gelée est complète, il n'y a pas de flocons ; je n'ai donc pas pu déterminer le point de coagulation d'une façon exacte.

5cc du liquide primitif sont additionnés de 0cc,3 de la liqueur titrée calcique. Louche franc à 75° ; gros flocons à 75°-85°.

EXPÉRIENCE XXVI. — *Ascite.*

Albumine isolée à l'aide de l'acétate tribasique de plomb ammoniacal.

2gr sont dissous dans 50cc d'eau distillée. La solution louchit à 65° ; quelques flocons à 70° ; prise en masse à 85°.

5cc sont étendus de 40cc d'eau distillée. Louchit à 75° ; quelques flocons à 85°.

La dilution de cette albumine ne change presque pas son point de coagulation.

EXPÉRIENCE XXVII. — *Ascite. Zymase.*

2gr sont dissous dans 50cc d'eau. La solution est complètement coagulée à 65°.

5cc sont étendus de 40cc d'eau distillée. La coagulation ne se manifeste qu'à 75°.

Hydrocèle de la tunique vaginale.

EXPÉRIENCE XXVIII. — *Albumine isolée à l'aide de l'extrait de saturne.*

La dilution et l'addition du chlorure de calcium n'apportent aucun changement dans le point de coagulation.

Il en est exactement de même de l'albumine isolée à l'aide de l'extrait de saturne ammoniacal.

Expérience XXIX. — *Hydrocèle.*

(Liquide naturel. Il contient deux albumines distinctes.)

2gr sont dissous dans 50cc d'eau distillée. La solution louchit à 70°, se prend en gelée à 85°.

5cc de la solution normale sont additionnés de 0cc,2 de la liqueur titrée de chlorure de calcium. Louche déjà à 50°; coagulation à 65°.

5cc de la solution sont étendus de 20cc d'eau. A 100°, opalescence, mais pas de coagulation.

5cc étendus de 20cc d'eau sont additionnés de 0cc,2 de la liqueur calcique. Louche intense à 65°; flocons abondants à 75°.

Albuminurie.

Expérience XXX. — *Albumine soluble dans l'eau après précipitation par l'alcool.*

2gr sont dissous dans 50cc d'eau distillée. La solution est complètement coagulée à 65°.

5cc sont étendus de 50cc d'eau. Le louche apparaît à 70°. La liqueur est très opaline à 100°, mais il ne se forme pas de flocons.

5cc de la solution étendue (5cc de liqueur primitive pour 50cc d'eau) sont additionnés de 0cc,3 de la solution de chlorure de calcium. Le louche apparaît déjà à 55°-60°; abondants flocons à 70°; coagulé en masse à 90°.

Expérience XXXI. — *Albumine soluble dans l'eau après précipitation par l'alcool.*

(Cette albumine est pure et parfaitement exempte de cendres.)

2gr sont dissous dans 50cc d'eau distillée. On sépare un peu d'albumine devenue insoluble par le filtre.

Cette solution, même à 100°, ne louchit pas, mais se prend en gelée translucide à 85°-90°. Je n'ai donc pas pu connaître son point vrai de coagulation.

A 5^{cc} de la solution albumineuse, on ajoute 0^{cc},2 de la solution de chlorure de calcium. A 55°, flocons abondants; entièrement coagulée à 65°.

Liquide péricardique.

Expérience XXXII. — *Mélange d'albumine soluble dans l'eau après la précipitation par l'alcool.*

2^{gr} sont dissous dans 50^{cc} d'eau. Louchit à peine; gelée à 85°-90°.

A 5^{cc} ajouté 0^{cc},2 de liqueur calcique. Louchit à 60°; flocons à 65°; coagulée entièrement à 70°-72°.

CONCLUSIONS

1° Toutes les albumines ne sont pas coagulables par la chaleur.

2° La température à laquelle se fait la coagulation varie avec la concentration ou la dilution de la solution albumineuse : le point de coagulation est abaissé avec la concentration, élevé avec la dilution.

3° Une albumine coagulable par la chaleur peut donner, en solution suffisamment étendue, une liqueur incoagulable par cet agent.

4° Plus une albumine est pure, plus la coagulation s'effectue avec difficulté.

5° L'addition de sels divers, chlorure de calcium, de baryum, sulfate de magnésie, alun, sels de potasse et de soude, abaisse la température de coagulation. Les sels de potasse et de soude agissent avec moins d'énergie dans ce sens que les autres; l'alun est le plus actif.

6° En général, une solution suffisamment étendue pour ne plus être coagulée par la chaleur, coagule lorsqu'elle est additionnée d'un des sels mentionnés.

7° La température de coagulation est d'autant plus basse que la quantité de matières minérales est plus considérable :

mais cette quantité, capable d'amener ou de hâter la coagulation, n'est jamais grande.

8° Le point de coagulation n'aura donc de valeur réelle comme caractère qu'à la condition d'opérer toujours dans des conditions identiques : la solution albumineuse devra être toujours de même concentration, les albumines dissoutes devront être également pures et, si elles renferment des cendres, contenir les mêmes matières minérales et en quantité égale.

9° En résumé, ces expériences démontrent l'assertion déjà émise, que le phénomène de la coagulation est essentiellement contingent et ne peut servir à caractériser une albumine ou à la distinguer d'une autre.

CHAPITRE II

Sur la substance appelée métalbumine dans le sang et dans les liquides pathologiques.

J'ai déjà dit que Denis, en saturant le sérum sanguin de sulfate de magnésie, en sépara une matière à laquelle il donna le nom de *fibrine dissoute.* Il supposa que cette substance provenait d'un dédoublement de la plasmine qui, selon lui, existerait dans le sang avant sa sortie des vaisseaux. Cette matière, que l'on nomma plus tard *métalbumine*, fut aussi isolée par le même savant, et ensuite par Robin et par Gannal, des liquides pleuraux et péritonéaux, sous le nom d'hydropisine, qu'ils distinguèrent ainsi de l'albumine. Le sang et les liquides d'épanchements contiendraient donc cette même matière albuminoïde.

Comme il ne m'est jamais arrivé d'isoler d'un liquide pathologique, quelle que soit son origine, aucune des albumines du sang, que d'un autre côté on admet l'identité de la matière appelée métalbumine du sérum sanguin et de la matière appelée hydropisine de la sérosité pleurale ou péritonéale, il était absolument indispensable que j'étudiasse cette métalbumine pour démontrer que la substance séparée par le sulfate de magnésie n'était pas la même dans tous les cas.

Je me suis demandé si le sulfate de magnésie ne serait pas simplement, comme divers sels dans mes recherches sur les conditions de coagulabilité, un modificateur du milieu

dissolvant, bref s'il ne pourrait pas, en solution concentrée, précipiter, c'est-à-dire rendre insolubles dans le nouveau milieu, un certain nombre de matières albuminoïdes, qui, séparées du sulfate de magnésie, se redissoudraient dans l'eau et se retrouveraient avec toutes leurs propriétés distinctes.

C'est ce qui a lieu, en effet, et c'est ce que je vais démontrer :

1° En faisant voir que le sulfate de magnésie n'exerce aucune action chimique quelconque sur les matières albuminoïdes ;

2° En traitant par le même sel des mélanges albumineux naturels, physiologiques et pathologiques ;

3° En traitant de même des solutions d'albumines pures, caractérisées par leur pouvoir rotatoire ;

4° En déterminant le pouvoir rotatoire des prétendues métalbumines séparées du sel précipitant ;

5° En isolant à l'état de pureté, du sulfate de magnésie qui les imprègne, les albumines précipitées et en en prenant le pouvoir rotatoire ;

6° En montrant qu'en solution magnésienne le pouvoir rotatoire propre à chaque matière albuminoïde persiste, quoique légèrement abaissé, comme cela arrive dans tous les cas où elle est mélangée à beaucoup de matières minérales.

La manière d'opérer a été la même dans tous les cas. Le liquide albumineux naturel ou la solution d'une albumine pure suffisamment concentrée était additionné de sulfate de magnésie jusqu'à refus, ce qui est indispensable. En effet, le sérum sanguin, par exemple, ne donne la totalité de la matière précipitable qu'au moment où la saturation est complète. Il existe ainsi des matières albuminoïdes qui ne sont que difficilement séparées par ce sel. D'autres, au contraire, se précipitent bien plus facilement ; on constate même des différences entre les sérums provenant du sang des divers animaux.

La solution étant parfaitement saturée, le précipité était recueilli sur un filtre, lavé à plusieurs reprises avec une solution saturée de sulfate de magnésie jusqu'à ce que la

liqueur filtrée passât absolument incolore. La matière colorante du sang et des autres liquides albumineux n'est pas précipitée dans ces circonstances, et on peut ainsi isoler des albumines entièrement incolores. Après avoir laissé bien égoutter, on se débarrasse d'une grande partie du sulfate de magnésie en essorant le précipité. La matière détachée du filtre est dissoute dans l'eau. La solution est généralement trouble. Pour l'obtenir limpide et observable au polarimètre, il faut nécessairement la filtrer sur un filtre garni de sulfate de baryte. Je donnerai plus loin les pouvoirs rotatoires déterminés dans ces circonstances. Je veux seulement ici en faire l'objet d'une remarque générale. Il est évident que l'incinération fournira une grande quantité de cendres, puisque la matière albuminoïde, quoique essorée avec soin, reste imprégnée d'une certaine quantité de la solution magnésienne. Mais, malgré ce fait, il est évident aussi que si la matière albuminoïde précipitée était toujours la même, quelle que soit son origine, on devrait toujours trouver le même pouvoir rotatoire, puisque tout est semblable dans les expériences. Or nous verrons qu'il n'en est pas ainsi et que ces pouvoirs rotatoires peuvent varier beaucoup : de 26° ↘ à 47° ↘ par exemple.

Pour donner une preuve absolue et directe de la non-identité des substances confondues sous le nom de métalbumines, j'ai isolé de nouveau à l'état de pureté la matière précipitée par le sulfate de magnésie. Voici comment j'opère. La solution aqueuse est traitée par l'acétate de baryte. On élimine ainsi l'acide sulfurique et on remplace dans la solution le sulfate de magnésie par l'acétate. On pourrait aussi employer l'acétate neutre de plomb. Mais celui de baryte est d'un emploi plus général. En effet, il existe des matières albuminoïdes précipitables par l'acétate neutre de plomb : on les éliminerait donc aussi du même coup, et elles se trouveraient mélangées au sulfate de plomb.

La précipitation étant effectuée, on laisse déposer le sulfate de baryte. Le précipité ténu est maintenu en suspension dans la solution albumineuse, et il faut plusieurs

jours pour que le dépôt soit effectué. Aussi, dès que la majeure partie s'est déposée, vaut-il mieux filtrer sur filtre à sulfate de baryte. La filtration se fait avec une extrême lenteur. La liqueur limpide est précipitée par l'un des acétates de plomb habituellement employés, ou directement par l'extrait de saturne ammoniacal si l'on pense que l'on ait affaire à un mélange albumineux : on est sûr ainsi de précipiter toutes les albumines. Le précipité plombique est recueilli sur un filtre, bien lavé, à l'abri de l'air, pour le débarrasser de l'acétate de magnésie, et décomposé par l'acide carbonique, en opérant comme à l'ordinaire. On détermine finalement le pouvoir rotatoire de la substance ou des substances qui sont en solution.

Il importe pourtant de faire remarquer que ces expériences n'aboutiraient pas entre les mains de qui voudrait les répéter sans la précaution importante que voici : Il ne faut pas tenter d'opérer sur une quantité de matière, séparée du sulfate de magnésie, moindre que cinq grammes, supposée sèche et après l'avoir bien essorée ; c'est que, dans le traitement par l'acétate de baryte, le sulfate précipité entraîne énormément de matière albuminoïde. Dans une circonstance, voulant opérer sur une solution trop pauvre, je n'en ai plus retrouvé que des traces.

Quoi qu'il en soit, l'expérience, comme on le verra, prouve qu'on retrouve ainsi inaltérées les substances pures et déterminées par leur pouvoir rotatoire, qu'on avait soumises à ce traitement.

Une dernière remarque. J'ai dit que l'on pouvait retrouver le pouvoir rotatoire d'une matière albuminoïde soluble tandis qu'elle est encore imprégnée du sulfate de magnésie qui a servi à la précipiter, et j'ai fait observer que le nombre obtenu est toujours beaucoup plus faible que le nombre vrai, par exemple, pour un cas particulier, dans le rapport de 70 à 47. J'ai cherché à me rendre compte de ce résultat dans l'intérêt de la thèse que je soutiens.

Cela tient à deux causes dont l'effet s'ajoute : premièrement à l'influence personnelle de ce sel et de la matière minérale, mais cette influence qui est relativement faible ne suffit pas à expliquer le grand abaissement observé ; deu-

xièmement, à la destruction partielle du sulfate de magnésie par la matière albuminoïde pendant l'incinération. C'est là la cause réelle de la diminution. En effet, pendant cette opération, on constate un dégagement d'acide sulfureux et la formation de la magnésie. Or, dans la formule de M. Berthelot qui sert à calculer le pouvoir rotatoire,

$$[\alpha]_j = \frac{v\,\alpha_j}{l\,p},$$

le poids de l'acide sulfurique détruit s'ajoute nécessairement au poids de la matière organique, p augmente, et par suite, le quotient, c'est-à-dire le pouvoir rotatoire, diminue.

Cela est si vrai qu'on peut le démontrer directement. Pour cela, les cendres sont épuisées par l'eau distillée pour dissoudre le sulfate de magnésie non décomposé. Le résidu insoluble, c'est-à-dire la magnésie est recueillie, calcinée et pesée. Si par le calcul on transforme cette magnésie en sulfate, et qu'on en ajoute le poids à celui du sulfate non détruit, dosé par différence, on a le poids réel des cendres et on peut corriger p. Si l'on refait alors le calcul, on retombe, à très peu de chose près, sur le pouvoir rotatoire de la substance traitée.

Maintenant voici les détails.

I. — Le sulfate de magnésie n'exerce aucune action transformatrice sur les matières albuminoïdes solubles.

Il est important de démontrer cette proposition en soumettant à l'influence de ce réactif des matières connues qu'il est incapable de précipiter et de celles qu'il précipite.

1° Douze blancs d'œufs de poule sont battus avec leur volume d'eau distillée. On sépare les membranes et on sature la solution de sulfate de magnésie. Conformément à ce que l'on savait, il ne se forme pas de précipité. La solution est évaporée à l'étuve (30° à 40°) pour faire cristalliser la majeure partie du sel. Les cristaux étant séparés, la solution convenablement étendue d'eau est traitée, comme il a

été dit plus haut, par l'acétate de baryte. La nouvelle solution, soigneusement filtrée, est traitée par l'extrait de saturne ammoniacal, qui précipite à la fois les trois matières albuminoïdes du blanc d'œuf de poule. Le précipité, étant bien lavé, est décomposé par l'acide carbonique, etc., etc.

Voici les données pour la détermination du pouvoir rotatoire des matières albuminoïdes de la solution :

$$\alpha_j = 2^\circ,497 \curvearrowleft, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},15, \text{ cendres } 0^{gr},005.$$

$$[\alpha]_j = 41^\circ,6 \curvearrowleft$$

Or le pouvoir rotatoire du blanc d'œnf de poule, déterminé par M. A. Béchamp, varie, comme nous l'avons vu, entre 40° ↶ et 43° ↶

2° Soit, d'autre part, la solution convenablement concentrée d'une albumine pure que le sulfate de magnésie précipite. Il s'agit de l'albumine du blanc d'œuf d'oie que l'on a isolé par l'extrait de saturne. Son pouvoir rotatoire était :

$$[\alpha]_j = 49^\circ \curvearrowleft$$

La solution était d'une concentration telle qu'elle donnait au polarimètre la rotation :

$$\alpha_j = 4^\circ,7 \curvearrowleft$$

Cela posé, la solution est étendue très exactement de son volume d'une solution saturée et bien limpide de sulfate de magnésie. Il ne se forme aucune trace de précipité, parce qu'il n'y a pas saturation. On laisse les corps en contact pendant quarante-huit heures, puis on observe de nouveau. Si le sulfate de magnésie n'a réellement aucune action, on doit trouver, comme si l'on avait simplement doublé le volume avec de l'eau distillée, une rotation plus faible de moitié. En effet, l'observation donne :

$$\alpha_j = 2^\circ,3 \curvearrowleft$$

Ces deux expériences démontrent, que l'on ait affaire ou non à une matière précipitable par le sulfate de magnésie, que ce sel n'a aucune influence, tout au plus abaisse-t-il un peu le pouvoir rotatoire de la matière albuminoïde.

II. — Traitement des mélanges albumineux naturels par le sulfate de magnésie.

Albumines physiologiques.

1° *Sérum de sang de cheval.* — Il est très jaune, mais très limpide.

Il donne un précipité abondant au moment de la saturation complète. On lave ce précipité avec la solution aqueuse saturée de sulfate de magnésie, on l'essore et on le dissout dans l'eau distillée. Voici les données pour la détermination du pouvoir rotatoire de la solution obtenue :

$$\alpha_j = 4°,162,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},345,\ \text{cendres}\ 0^{gr},09$$
$$[\alpha]_j = 30°,1\ \text{\textbackslash}$$

Mais nous avons vu que ce pouvoir rotatoire est nécessairement trop petit à cause des circonstances que j'ai indiquées. On se débarrasse donc du sulfate de magnésie par le procédé décrit, et on isole la matière albuminoïde à l'état de pureté en la précipitant par l'extrait de saturne ammoniacal, etc. On a alors :

$$\alpha_j = 5°,772\ \text{\textbackslash},\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},245,\ \text{cendres}\ 0^{gr},005$$
$$[\alpha]_j = 58°,8\ \text{\textbackslash}$$

c'est-à-dire sensiblement le pouvoir rotatoire de l'albumine du sang : la séralbumine, laquelle, en effet, ainsi que M. A. Béchamp l'a démontré, n'est précipitée que par l'extrait de saturne ammoniacal.

2° *Sérum de sang de porc.* — Ce sérum est coloré en rouge ; au microscope, on constate qu'il y existe des globules sanguins. On filtre sur filtre à sulfate de baryte pour les séparer; on sature ensuite par le sulfate de magnésie. Le précipité apparaît plus lentement qu'avec le sérum de sang de cheval. On opère comme plus haut ; on a :

$$\alpha = 1°,94\ \text{\textbackslash},\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},115,\ \text{cendres}\ 0^{gr},07$$
$$[\alpha]_j = 42°,1\ \text{\textbackslash}$$

On isole l'albumine à l'état de pureté et on trouve :

$$\alpha = 3^\circ,55 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},15,\ \text{cendres nulles}$$
$$[\alpha]_j = 59^\circ,1 \searrow$$

c'est-à-dire encore le pouvoir rotatoire de la séralbumine.

3° *Sérum de sang de mouton.* — Il est rosé. On le filtre sur filtre à sulfate de baryte. Traité par le sulfate de magnésie, essoré, redissout dans l'eau, etc. :

$$\alpha_j = 3^\circ,441 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},277,\ \text{cendres } 0^{gr}073$$
$$[\alpha]_j = 31^\circ,05 \searrow$$

On en isole l'albumine à l'état de pureté :

$$\alpha_j = 5^\circ,827 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},242,\ \text{cendres } 0^{gr},003$$
$$[\alpha]_j = 60^\circ,1 \searrow$$

4° *Sérum de sang de bœuf.* — Traité par le sulfate de magnésie, etc., etc. :

$$\alpha = 7^\circ,548 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},708,\ \text{cendres } 0^{gr},165$$
$$[\alpha]_j = 26^\circ,65^\circ \searrow$$

On isole l'albumine à l'état de pureté. La solution est très dichroïque, et son observation est extrêmement difficile :

$$\alpha_j = \begin{cases} 1^\circ,443 \searrow \\ 1^\circ,554 \searrow \end{cases} l = 2,\ v = 10^{cc},\ p = 0^{gr},125,\ \text{cendres } 0^{gr},002$$
$$[\alpha]_j = 62^\circ,1 \searrow \text{ pour } 1^\circ,443 \searrow$$
$$\text{id.} = 57^\circ,6 \searrow \text{ pour } 1^\circ,\ 544 \searrow$$
$$\text{id.} = 59^\circ,85 \searrow \text{ pour la moyenne.}$$

En résumé, dans tous les cas, la prétendue *fibrine dissoute* ou *métalbumine* n'est que la séralbumine, la même que M. A. Béchamp a isolée du sérum sanguin par l'extrait de saturne ammoniacal.

Albumines pathologiques.

5° *Liquide d'ascite.* — Le pouvoir rotatoire des matières dissoutes dans ce liquide, avant tout traitement, est :

$$[\alpha]_j = 48^\circ,5 \searrow$$

Nous verrons que le liquide ascitique contient un mélange de plusieurs albumines distinctes, dont c'est là le pouvoir moyen.

Le liquide filtré est soumis au traitement par le sulfate de magnésie. On reprend par l'eau le précipité essoré et l'on trouve :

$$\alpha_j = 2^{\circ},993 \setminus, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},235, \text{ cendres } 0^{gr},095,$$
$$[\alpha]_j = 31^{\circ},8 \setminus.$$

C'est là le pouvoir rotatoire calculé dans l'hypothèse que la valeur de p n'a pas besoin d'être corrigée. En effet, le poids p a été obtenu en retranchant de $0^{gr},33$, poids du résidu de l'évaporation et de la dessiccation de 5^{cc} de solution, le poids $0^{gr},095$ des cendres laissées par l'incinération de ces $0^{gr},33$. Mais, selon ce que nous avons vu plus haut, ces cendres représentent le sulfate de magnésie non détruit et la magnésie qui résulte de la partie décomposée de ce sel; savoir :

Sulfate de magnésie.	$0^{gr},060$
Magnésie	$0^{gr},035$
	$0^{gr},095$

Or, les $0^{gr},035$ de magnésie produiraient $0^{gr},105$ de sulfate. Le poids des cendres, après la correction, est donc :

Sulfate de magnésie non décomposé. .	$0^{gr},060$
id. id. calculé	$0^{gr},105$
	$0^{gr},165$

C'est donc $0^{gr},165$ qu'il faut retrancher de $0^{gr},33$ pour avoir le poids vrai des albumines dans 5^{cc} de la solution observée. En calculant le pouvoir rotatoire avec ces nouveaux nombres, on a :

$$\alpha_j = 2^{\circ},993 \setminus, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},165, \text{ cendres } 0^{gr},165,$$
$$[\alpha]_j = 45^{\circ},1 \setminus.$$

On retombe ainsi sensiblement sur le nombre primitif. Il est abaissé de 3° environ. Cela peut tenir à l'influence particulière de la matière minérale, peut-être aussi à une

erreur d'observation : le liquide était verdâtre et, comme cela arrive toujours dans ces cas, ainsi que je l'ai dit, très difficilement observable.

Quoi qu'il en soit, la matière est de nouveau isolée à l'état de pureté. On précipite par l'extrait de saturne ammoniacal. Le précipité lavé est décomposé par l'acide carbonique en présence d'un peu de carbonate d'ammoniaque. Il fallait ici prendre cette précaution. Nous verrons, en nous occupant des albumines des liquides ascitiques, qu'il y en a parmi elles dont les combinaisons plombiques ne sont pas décomposées par l'acide carbonique, mais bien par ce sel. Après les traitements usuels, on déterminé enfin le pouvoir rotatoire du mélange complexe de ces albumines, lesquelles doivent toutes se trouver dans la solution, puisque je les avais précipitées par l'extrait de saturne ammoniacal; j'ai trouvé :

$$\alpha_j = 3^\circ,33 \curvearrowleft, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},17, \text{ cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 48^\circ,8 \curvearrowleft,$$

c'est-à-dire le pouvoir rotatoire initial.

Je viens de dire que les liquides d'épanchements et de l'ascite en particulier contiennent plusieurs albumines; j'en ai isolé cinq très distinctes. Le mélange est donc précipité en totalité par le sulfate de magnésie. Et, en effet, je me suis assuré, après coup, que toutes les albumines isolées de ce liquide et parfaitement pures étaient précipitées par ce sel.

En résumé, la prétendue métalbumine des liquides pathologiques, qu'on avait confondue avec la fibrine dissoute de Denis, en est essentiellement distincte et peut représenter plusieurs substances.

III. — Albumines pures et caractérisées par leur pouvoir rotatoire.

Tertiorrodine d'ascite (1). — Albumine précipitée par l'extrait de saturne ammoniacal. Elle a pour pouvoir rotatoire :

$$[\alpha]_j = 49^\circ,4 \curvearrowleft.$$

(1) Tertiorrodine. Orrodine de ὀῤῥώδης, séreux.

Elle est dissoute dans l'eau et précipitée par le sulfate de magnésie. Après les traitements ordinaires, on a pour sa solution dans le sel qui l'imbibait :

$$\alpha_j = 4^\circ,0 \curlywedge,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0,305,\ \text{cendres } 0^{gr},115,$$
$$[\alpha]_j = 32^\circ,9 \curlywedge.$$

On dose la quantité de magnésie produite pendant l'incinération et la quantité du sulfate non détruit. La magnésie étant transformée en sulfate par le calcul, on l'ajoute à l'autre. On trouve ainsi que la quantité réelle de ce sel est $0^{gr},215$. En retranchant ce nombre du poids du résidu sec $0^{gr},420$, on a le poids de la matière optiquement active. En calculant à nouveau, on a :

$$\alpha_j = 4^\circ,0 \curlywedge,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},205,\ \text{cendres } 0^{gr},215,$$
$$[\alpha]_j = 48^\circ, \curlywedge,$$

c'est-à-dire le pouvoir rotatoire initial un peu abaissé.

L'albumine a ensuite été isolée à l'état de pureté par les moyens décrits. Trouvé :

$$\alpha_j = 2^\circ,49 \curlywedge,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},12,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 51^\circ,0 \curlywedge.$$

Voici maintenant les expériences faites sur les albumines physiologiques.

Secondovalbumine de canard. Son pouvoir rotatoire est :

$$[\alpha]_j = 49^\circ,0 \curlywedge.$$

On dissout dans l'eau, précipite par le sulfate de magnésie, etc. On a :

$$\alpha_j = 3^\circ,66 \curlywedge,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},3,\ \text{cendres } 0^{gr},35,$$
$$[\alpha]_j = 30^\circ,5 \curlywedge.$$

En transformant la magnésie produite en sulfate, etc., etc., on a :

$$\alpha_j = 3^\circ,66 \curlywedge,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0,18,\ \text{cendres } 0^{gr},47,$$
$$[\alpha]_j = 50^\circ,8 \curlywedge.$$

Secondovalbumine d'oie.

$$[\alpha]_j = 40^\circ,7 \curvearrowleft.$$

La solution est traitée par le sulfate de magnésie, etc. On a :

$\alpha_j = 5^\circ,661 \curvearrowleft$ l, $= 2$, v $= 5^{cc}$, p $= 0^{gr},525$, cendres $0^{gr},125$,

$$[\alpha]_j = 26^\circ,95 \curvearrowleft.$$

En transformant par le calcul en sulfate la magnésie dosée, etc., etc., on a :

$\alpha_j = 5^\circ,661 \curvearrowleft$, l $= 2$; v $= 5^{cc}$, p $= 0,345$, cendres $0^{gr},305$,

$$[\alpha]_j = 41^\circ,0 \curvearrowleft.$$

On isole cette albumine à l'état de pureté. On a :

$\alpha_j = 2^\circ,3 \curvearrowleft$, l $= 2$, v $= 5^{cc}$, p $= 0^{gr},136$, cendres nulles,

$$[\alpha]_j = 42^\circ,2 \curvearrowleft,$$

c'est-à-dire sensiblement le pouvoir rotatoire primitif.

En résumé, ces albumines, si différentes par leur origine et par leurs propriétés, auraient, elles aussi, été confondues avec la prétendue fibrine dissoute et métalbumine des auteurs.

CONCLUSIONS

Il résulte de ces expériences que :

1° Le sulfate de magnésie n'altère en rien les matières albuminoïdes par un contact prolongé et même sous l'influence d'une température de 30° à 40°.

2° Les matières diverses, en présence du sulfate de magnésie, n'ont pas le même pouvoir rotatoire, ce qui démontre déjà leur non identité.

3° Si le pouvoir rotatoire de la matière albuminoïde est considérablement abaissé, cela tient à la destruction partielle du sulfate de magnésie, en magnésie. En effet, en transformant la magnésie en sulfate et calculant à

nouveau, on retombe sur le pouvoir rotatoire vrai de la matière albuminoïde primitive.

4° Le pouvoir rotatoire est légèrement diminué dans ce cas. Mais cela tient à la présence de la matière minérale, qui, en général, abaisse le pouvoir rotatoire.

5° Les albumines isolées de la solution magnésienne, à l'état de pureté, se retrouvent intactes avec toutes leurs propriétés et en particulier avec leur pouvoir rotatoire.

6° Il n'y a pas une substance unique méritant d'être appelée métalbumine. Le précipité obtenu par le sulfate de magnésie représente simplement l'albumine ou les albumines devenues insolubles dans le milieu nouveau, mais conservant, après coup, leur solubilité dans l'eau.

7° Toutes les albumines ne sont pas précipitées de leur solution par le sulfate de magnésie, mais celles qui ne le sont pas sont rares.

CHAPITRE III

Analyse du blanc et du jaune de diverses espèces d'œufs.

PREMIÈRE PARTIE

Analyse du blanc de divers œufs.

Je ne reviendrai pas sur la méthode générale déjà décrite pour la séparation des diverses albumines contenues dans un liquide par l'emploi successif des acétates de plomb, ni sur le traitement des albuminates formés pour arriver à isoler les matières albuminoïdes à l'état de pureté. Je ne ferai que signaler certaines particularités quand l'occasion se présentera.

Pour acquérir une certitude complète, j'ai répété plusieurs fois l'analyse d'un même blanc d'œuf, et cela à des années d'intervalle. A cause de la nouveauté et de l'importance du sujet, je citerai toutes ces analyses. Elles établissent définitivement, en effet, le fait, si intéressant et si important à la fois, de la fixité dans la composition du blanc pour une même espèce d'œuf et pour chaque espèce dans le temps. Si l'analyse révèle des différences considérables dans la composition des blancs d'œufs de diverses espèces d'animaux, elle constate au contraire que, comme cela a déjà été démontré pour le blanc d'œuf de poule, quel que soit le

pays où les animaux ont vécu, quels que soient leurs aliments et quelle que soit la variété de la même espèce, la composition n'en reste pas moins identique. Et je ferai tout de suite ce rapprochement si remarquable : quel que soit l'individu homme, la plèvre, le péritoine, la tunique vaginale, etc., etc., dans certains états morbides, se remplissent de liquides, et ces liquides, chacun selon sa nature, contiennent des matières albuminoïdes toujours identiques.

Un mot sur la nomenclature que j'ai adoptée.

J'ai conservé les noms donnés par M. A. Béchamp aux albumines du blanc d'œuf de poule; j'y ai seulement ajouté le nom de l'espèce animale qui fournit l'albumine ou la zymase correspondante. Le blanc d'œuf de poule ne contient pas d'albumine précipitable par l'acétate neutre de plomb ; d'autres blancs d'œufs, au contraire, en contiennent. J'ai donné à cette nouvelle matière le nom de *leucoonine.*

I. — Analyse du blanc d'œuf d'oie.

Le blanc séparé du jaune est délayé dans deux fois son volume d'eau. On ajoute une trace d'acide acétique qui favorise la séparation des membranes et des chalazes. On passe à travers un linge fin, puis on filtre.

Pouvoir rotatoire du blanc d'œuf d'oie.

$\alpha_j = 3^\circ,52$ ↖, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},205$, cendres $0^{gr},013$,

$$[\alpha]_j = 42^\circ,9 ↖.$$

Dans une autre expérience, j'ai trouvé :

$$[\alpha]_j = 45^\circ,6 ↖.$$

Le pouvoir rotatoire du blanc d'œuf d'oie varie donc de 3° environ comme celui de poule, mais il est en général un peu plus élevé. La moyenne est :

$$[\alpha]_j = 43^\circ,80 ↖.$$

Le blanc d'œuf d'oie se coagule par la chaleur et présente toutes les apparences du blanc d'œuf de poule.

PREMIÈRE ANALYSE.

Leucoonine. — Substance précipitée par l'acétate neutre de plomb.

$$\alpha_j = 4^\circ,5 \text{ ↿}, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},324, \text{ cendres nulles}, [\alpha]_j = 38^\circ,58 \text{ ↿}.$$

Cette albumine n'existe qu'en très petite quantité dans le mélange. Il faut opérer au moins sur une douzaine d'œufs pour en obtenir une quantité suffisante pour l'étude. Elle coagule par la chaleur.

Primovalbumine. — Substance précipitée par l'extrait de saturne.

$$\alpha_j = 1^\circ,55 \text{ ↿}, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},107, \text{ cendres nulles}, [\alpha]_j = 40^\circ,9 \text{ ↿}.$$

Elle coagule par la chaleur.

Secondovalbumine. — Substance précipitée par l'extrait de saturne ammoniacal.

$$\alpha_j = 2^\circ,8 \text{ ↿}, l = 2, v = 5^{cc}, p. = 0^{gr},153, \text{ cendres nulles}, [\alpha]_j = 50^\circ,6 \text{ ↿}.$$

La solution de cette albumine est difficilement observable. Elle est colorée en brun. La zymase, qui est précipitée en même temps que la secondovalbumine, sera étudiée plus loin.

SECONDE ANALYSE (*sur un petit nombre d'œufs*).

Leucoonine. — En trop faible quantité pour être caractérisée.

Primovalbumine.

$$\alpha_j = 2^\circ,7 \text{ ↿}, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},185, \text{ cendres nulles}, [\alpha]_j = 40^\circ,5 \text{ ↿}.$$

Secondovalbumine.

$$\alpha_j = 2^\circ,65 \text{ ↿}, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},16, \text{ cendres nulles}, [\alpha]_j = 45^\circ,0 \text{ ↿}.$$

Cette solution, comme dans le premier cas, est très difficilement observable ; elle est colorée en brun.

En prenant la moyenne des pouvoirs rotatoires de la secondovalbumine dans les deux expériences, on trouve :

$$[\alpha]_j = 47°,8 \circlearrowleft.$$

Or, la primovalbumine et la secondovalbumine sont en quantité sensiblement égale. Si donc on prend la moyenne entre les pouvoirs rotatoires de ces deux substances, on trouve :

$$[\alpha]_j = 44°,1 \circlearrowleft,$$

c'est-à-dire sensiblement celui du blanc d'œuf d'oie.

TROISIÈME ANALYSE.

Leucoonine. — Trop peu de matière pour en prendre le pouvoir rotatoire.

Primovalbumine.

$\alpha_j = 6°,0 \circlearrowleft$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},165$, cendres nulles,

$$[\alpha]_j = 40°,76 \circlearrowleft.$$

Secondovalbumine. — J'ai déjà fait remarquer que la solution de cette albumine est colorée en brun. Dans le cas particulier, la coloration est si intense qu'il a été impossible d'en prendre le pouvoir rotatoire.

Leucozymase du blanc d'œuf d'oie. — J'ai déjà dit que les zymases existent toujours en petite quantité dans les blancs d'œufs, et se retrouvent mêlées à la secondovalbumine dans la précipitation de cette substance par l'extrait de saturne ammoniacal. Pour l'en séparer, il faut précipiter la solution suffisamment concentrée par au moins trois volumes d'alcool à 90°. Le précipité recueilli et essoré est repris par l'eau qui dissout la zymase. Mais comme les albumines se dissolvent les unes les autres, la zymase retient de la secondovalbumine. Il faut donc reprécipiter par l'alcool et reprendre de nouveau par l'eau le précipité bien essoré. On élimine ainsi une nouvelle quantité d'albumine devenue insoluble. Il faut opérer ainsi jusqu'à ce que la matière soit intégralement soluble dans l'eau, sans résidu, en solu-

tion limpide. Voici un exemple qui va montrer combien la chose est nécessaire :

Leucozymase isolée de la secondovalbumine après une seule précipitation par l'alcool.

$$\alpha_j = 1^\circ,3 \leftarrow, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},055, \text{ cendres nulles,} \quad [\alpha]_j = 76^\circ,4 \leftarrow.$$

Lorsque, après un nombre de reprécipitations suffisant (généralement deux sont nécessaires), la matière se dissout sans résidu, le pouvoir rotatoire est le suivant :

$$\alpha_j = 2^\circ,2 \leftarrow, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},073, \text{ cendres nulles,} \quad [\alpha]_j = 84^\circ,5 \leftarrow.$$

Le pouvoir rotatoire s'est élevé de 8° après la purification.

Leucozymase isolée directement du blanc d'œuf. — J'ai déjà dit que la leucozymase préexistait dans le blanc d'œuf et n'était pas un produit d'altération par les réactifs employés dans l'analyse. On peut, en effet, l'en isoler sans l'emploi d'aucun autre réactif que l'alcool. Le blanc dissous dans l'eau est additionné d'un peu d'acide acétique, de manière à aciduler très légèrement la solution, et précipité par une suffisante quantité d'alcool; le précipité bien essoré est repris par l'eau. La solution est précipitée une seconde fois par l'alcool, et la matière obtenue purifiée comme plus haut. Trouvé :

$$\alpha_j = 2^\circ,0 \leftarrow, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},066, \text{ cendres nulles,} \quad [\alpha]_j = 85^\circ,0 \leftarrow.$$

Le pouvoir rotatoire est identique à celui de la matière séparée de la secondovalbumine.

La leucozymase d'oie, parfaitement pure, possède les propriétés suivantes :

1° Sa solution aqueuse ne coagule pas par la chaleur, même à l'ébullition.

2° Sa solution n'est même pas précipitée par quatre volumes d'alcool à 94° cent. Le mélange devient opalescent; mais quelque long temps que l'on abandonne ce mélange à lui-même, rien ne se sépare. La séparation s'effectue au contraire immédiatement, si l'on ajoute quelques

gouttes d'une solution concentrée d'acétate de soude ou d'ammoniaque.

3° Le précipité essoré, mais encore imprégné d'un peu d'alcool additionné d'eau, commence par devenir gommeux, puis tout se dissout dans l'eau avec une légère couleur rosée.

4° La leucozymase, mise à la température de 30°-40° en présence de l'empois de fécule, le liquéfie en douze heures; mais il ne se forme pas de glucose, quoique le réactif cupro-potassique soit réduit. Cette zymase ne va que jusqu'à la formation des dextrines; or, parmi celles-ci, il en existe qui réduisent le réactif cupro-potassique. Il ne se produit certainement pas de glucose, car le produit de l'action ne fermente pas sous l'influence de la levure de bière.

Dans la suite, à propos des autres zymases, je ne parlerai plus des caractères 1° et 2°, parce qu'ils sont absolument généraux. Je ne signalerai que les particularités, s'il en existe.

II. — Analyse du blanc d'œuf de canard.

Pouvoir rotatoire du blanc d'œuf de canard. — La solution de ce blanc est presque incolore; elle a donné :

$$\alpha_j = 8°,325 \text{ ⅄}, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},435, \text{cendres } 0^{gr},025,$$
$$[\alpha]_j = 47°,85 \text{ ⅄}.$$

On sait que le blanc d'œuf contient du glucose dextrogyre qui abaisse nécessairement le pouvoir rotatoire du mélange albumineux. Pour s'en débarrasser, il faut dessécher le blanc total à l'étuve à 30°-40° cent., puis porter peu à peu à une température de 70° jusqu'à dessiccation complète. Le produit sec est pulvérisé en poudre très fine, lavé à l'alcool qui dissout le glucose, à l'éther, qui dissout les corps gras, enfin redissous dans l'eau; trouvé :

$$\alpha_j = 3°,66 \text{ ⅄}, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},19, \text{cendres } 0^{gr},01,$$
$$[\alpha]_j = 50°,8 \text{ ⅄ } (1).$$

(1) M. A. Béchamp avait fait subir le même traitement au blanc d'œuf de poule, et trouvé que le pouvoir rotatoire était d'environ 41°. Ce seul fait suffit pour démontrer que le blanc d'œuf de la cane et de la poule ne sont pas identiques.

Le pouvoir rotatoire du blanc d'œuf total de canard est sensiblement plus élevé que celui de l'oie, et surtout que celui de la poule.

PREMIÈRE ANALYSE.

Leuçoonine.

$\alpha_j = 4^\circ,88 \searrow$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},31$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 39^\circ,3 \searrow$.

Primovalbumine.

$\alpha_j = 3^\circ,885 \searrow$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},2$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 48^\circ,5 \searrow$.

Secondovalbumine.

$\alpha_j = 1^\circ,777 \searrow$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},093$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 48^\circ,0$.

SECONDE ANALYSE.

Leucoonine.

$\alpha_j = 5^\circ,994 \searrow$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},38$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 39^\circ,4 \searrow$.

Primovalbumine.

$\alpha_j = 4^\circ,995 \searrow$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},253$, cendres $0^{gr},002$,
$[\alpha]_j = 49^\circ,3 \searrow$.

Secondovalbumine.

$\alpha_j = 2^\circ,664 \searrow$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},135$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 49^\circ,2 \searrow$.

REMARQUE. — La leucoonine existe dans le blanc d'œuf de canard en quantité considérable, presque égale à celle de la primovalbumine. A ce propos, il est utile de faire observer que la leucoonine de canard a été obtenue à l'aide de l'acétate de plomb neutre très pur, c'est-à-dire ne contenant pas une trace d'acétate tribasique qui aurait pu amener une précipitation de primovalbumine. Pour en être certain, j'ai fait passer à travers la solution de cet acétate un courant d'acide carbonique pendant un temps prolongé. La solution était donc débarrassée de l'acétate tribasique : sa

réaction était acide plutôt qu'alcaline. Il n'y a donc pas d'erreur possible; la leucoonine est nettement séparée par ce sel. Du reste, les pouvoirs rotatoires de la leucoonine et de la primovalbumine diffèrent de près de 10°. Un autre fait intéressant à noter, c'est l'identité du pouvoir rotatoire de la primovalbumine et de la secondovalbumine. Toutes ces albumines sont coagulables par la chaleur.

Leucozymase. — Elle a été isolée de la secondovalbumine, deux fois reprise par l'eau et deux fois reprécipitée par l'alcool.

$$\alpha_j = 2°,94 \leftarrow, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},085, \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 86°,4 \leftarrow.$$

Elle possède les mêmes propriétés que celles de la poule et de l'oie.

III. — Analyse du blanc d'œuf de dinde.

Pouvoir rotatoire du blanc d'œuf de dinde en totalité.

Première détermination :

$$\alpha_j = 2°,995 \leftarrow, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},168, \text{cendres } 0^{gr},012,$$
$$[\alpha]_j = 44°,5 \leftarrow.$$

Deuxième détermination :

$$\alpha_j = 6°,2 \leftarrow, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},348, \text{cendres } 0^{gr},018,$$
$$[\alpha]_j = 44°,6 \leftarrow.$$

Troisième détermination :

$$\alpha_j = 3°,44 \leftarrow, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},19, \text{cendres } 0^{gr},01,$$
$$[\alpha]_j = 45°,2 \leftarrow.$$

Moyenne du pouvoir rotatoire pour les trois déterminations :

$$[\alpha]_j = 44°,76 \leftarrow.$$

PREMIÈRE ANALYSE.

Leucoonine. Traces.

Primovalbumine.

$$\alpha_j = 3°,885 \leftarrow, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},214, \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 45°,3 \leftarrow.$$

Secondovalbumine.

$\alpha_j = 1°,22$ ↙, l = 2, v = 5cc, p = 0gr,079, cendres 0gr,001,
$[\alpha]_j = 38°,6$ ↙.

SECONDE ANALYSE.

Leucoonine. Traces.
Primovalbumine.

$\alpha_j = 5°,106$ ↙, l = 2, v = 5cc, p = 0gr,283, cendres 0gr,002,
$[\alpha]_j = 45°,1$ ↙.

Secondovalbumine.

$\alpha_j = 2°,22$ ↙, l = 2, v = 5cc, p = 0gr,126, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 41°,8$ ↙.

TROISIÈME ANALYSE.

Leucoonine. Traces.
Primovalbumine.

$\alpha_j = 3°,774$ ↙, l = 2; v = 5cc, p = 0gr,203, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 46°,4$ ↙.

Secondovalbumine.

$\alpha_j = 1°,35$ ↙, l = 2, v = 5cc, p = 0gr,1, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 37°,5$ ↙.

Toutes ces albumines sont coagulables par la chaleur.

Leucozymase. — Elle a été directement extraite du blanc d'œuf par les moyens connus, et possède les propriétés de celles qui ont déjà été étudiées.

$\alpha_j = 5°,55$ ↙, l = 2, v = 5cc, p = 0gr,168, cendres 0gr,002,
$[\alpha]_j = 82°,5$ ↙.

IV. — Analyse du blanc d'œuf de pintade.

Pouvoir rotatoire du blanc. — Il est traité comme à l'ordinaire et est presque incolore.

$\alpha_j = 6°,105$ ↙, l = 2, v = 5cc, p = 0gr,28, cendres 0gr,02,
$[\alpha]_j = 54°,5$ ↙.

ANALYSE DU BLANC.

Leucoonine.

$\alpha_j = 3°,33$ ⅄, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},156$, cendres $0^{gr},002$,
$[\alpha]_j = 53°,3$ ⅄.

Primovalbumine.

$\alpha_j = 5°,27$ ⅄, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},216$, cendres $0^{gr},002$,
$[\alpha]_j = 60°,9$ ⅄.

Secondovalbumine.

$\alpha_j = 3°,66$ ⅄, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},140$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 65°,35$ ⅄.

SECONDE ANALYSE.

Leucoonine.

$\alpha_j = 1°,998$ ⅄, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},093$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 53°,7$ ⅄.

Primovalbumine.

$\alpha_j = 6°,1$ ⅄, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},241$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 63°,3$ ⅄.

Un accident a fait perdre la secondovalbumine de cette opération.

Toutes ces albumines sont coagulables par la chaleur.

Remarque. — Les précipités obtenus à l'aide de l'acétate neutre et de l'acétate tribasique de plomb présentent un caractère tout particulier ; au lieu d'être floconneux ou pulvérulents comme ceux que l'on obtient avec les blancs d'œufs de poule, de canard ou d'oie, ils s'agglomèrent en masses emplastiques ; cependant ils sont parfaitement décomposés par l'acide carbonique.

Leucozymase. Elle a été directement isolée du blanc.

$\alpha_j = 6°,60$ ⅄, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},22$, cendres $0^{gr},003$,
$[\alpha]_j = 76°,7$ ⅄.

Ce pouvoir rotatoire est inférieur à celui des autres

leucozymases. Cependant elle est très pure : elle n'est pas coagulée par la chaleur et possède toutes les propriétés et les caractères de pureté des autres.

V. — Analyse du blanc d'œuf de pigeon.

Pouvoir rotatoire du blanc déterminé sur deux lots, à deux années d'intervalle.

$$\alpha_j = 2°,75 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},203,\ \text{cendres } 0^{gr},015,$$
$$\alpha_j = 37°,5 \searrow.$$

Une autre expérience a donné :

$$[\alpha]_j = 37°,3 \searrow.$$

ANALYSE DU BLANC.

Il n'existe pas dans ce blanc d'albumine précipitable par l'acétate neutre de plomb, pas de leucoonine par conséquent.

PREMIÈRE ANALYSE (*opération sur douze œufs*).

Primovalbumine. — Elle est en quantité trop faible pour pouvoir en prendre le pouvoir rotatoire.

Secondovalbumine.

$$\alpha_j = 2°,55 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},174,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 36°,6 \searrow.$$

DEUXIÈME ANALYSE.

Pour pouvoir caractériser la primovalbumine, j'ai opéré sur 24 œufs.

Primovalbumine.

$$\alpha_j = 3°,44 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},189,\ \text{cendres } 0^{gr},004,$$
$$[\alpha]_j = 45°,5 \searrow.$$

Secondovalbumine.

$$\alpha_j = 2°,66 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},18,\ \text{cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 36°,9 \searrow.$$

TROISIÈME ANALYSE (*vingt-deux œufs*).

Primovalbumine.

$\alpha_j = 3^\circ,885$ \, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},23$, cendres $0^{gr},005$,
$[\alpha]_j = 42^\circ,1$ \.

Secondovalbumine.

$\alpha_j = 2^\circ,22$ \, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},157$, cendres $0^{gr},001$,
$[\alpha]_j = 35^\circ,3$ \.

Leucozymase. — Elle a été directement extraite du blanc et reprécipitée plusieurs fois.

$\alpha_j = 1^\circ,45$ \, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},075$, cendres $0^{gr},005$,
$[\alpha]_j = 53^\circ,6$ \.

Cette zymase a un pouvoir rotatoire très bas : elle est cependant très pure et ne coagule absolument pas par la chaleur. Elle possède la propriété de fluidifier rapidement l'empois, et, trente-six heures après, l'iode ne colore plus en bleu le mélange. Le liquide réduit le réactif cupro-potassique avant l'ébullition et fermente directement par la levure de bière. Elle transforme donc la fécule en glucose ; elle possède une énergie zymasique supérieure aux autres zymases des blancs d'œufs.

Remarque. — Le blanc d'œuf de pigeon diffère des autres déjà étudiés, non seulement par les pouvoirs rotatoires de ses albumines qui sont très différents des albumines des précédents, et surtout par celui de la zymase, mais encore par d'autres propriétés curieuses.

C'est ainsi que la primovalbumine de blanc de pigeon ne coagule pas par l'acide nitrique, c'est-à-dire qu'on ne voit pas apparaître de flocons dans la solution qui reste liquide, quelle que soit l'attention qu'on mette dans l'expérience. Mais, quelques minutes après l'addition de l'acide, en certaine proportion, on constate que le liquide s'est pris en une gelée jaune. En outre, cette albumine, quoique ne contenant que très peu de matières minérales, est très facilement coagulée par la chaleur ; en en voulant évaporer une solution à l'étuve pour la concentrer, la température

monta à 50°; l'albumine se trouvait complètement coagulée, prise en masse.

Les propriétés de la leucozymase de blanc de pigeon sont aussi très remarquables. Non seulement son pouvoir rotatoire est très faible, mais elle jouit d'une activité chimique bien plus considérable que les zymases des blancs examinés précédemment.

On parle souvent de l'altérabilité très grande des matières albuminoïdes; leurs molécules, dit-on, sont très instables. Il n'en est rien. En voici un exemple :

Une solution de blanc d'œuf de pigeon filtrée avait été oubliée sur une étagère ; on la retrouve environ un mois après. Elle était très trouble, répandait une odeur désagréable et était colorée en vert pâle. L'examen microscopique montre que le trouble est causé par des microzymas libres, des associés, de petites bactéries et un nombre considérable de petits vibrions très agiles. La solution est légèrement acidulée par l'acide acétique, filtrée sur filtre à sulfate de baryte pour se débarrasser des organismes microscopiques qui traversaient les mailles d'un filtre simple. Enfin on prend le pouvoir rotatoire :

$\alpha_j = 2°,1$ ↰, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},132$, cendres $0^{gr},008$,
$[\alpha]_j = 39°,7$ ↰.

On retrouve sensiblement le pouvoir rotatoire du blanc d'œuf de pigeon, qui est de $37°,5$ ↰. Il est cependant un peu augmenté, mais cela tient simplement à la disparition du glucose qui est toujours consommé le premier.

VI. — Analyse du blanc d'œuf de moineau.

Pouvoir rotatoire du blanc d'œuf de moineau. — En 1881, j'ai opéré sur huit œufs. Le blanc est presque incolore.

$\alpha_j = 3°44$ ↰, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},203$, cendres $0^{gr},015$,
$[\alpha]_j = 42°,3$ ↰.

En 1882, j'ai pu m'en procurer quinze.

$\alpha_j = 4°,33$ ↰, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},255$, cendres $0^{gr},02$,
$[\alpha]_j = 42°,25$ ↰.

ANALYSE.

Il n'y existe pas de leucoonine.

Primovalbumine.

$$\alpha_j = 2°,664 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},125, \text{ cendres nulles, } [\alpha]_j = 53°,2 \curvearrowleft.$$

La primovalbumine est très abondante. Il ne restait que trop peu de matière en solution pour que le précipité par l'acétate de plomb ammoniacal pût être examiné.

VII. — Analyse du blanc d'œuf d'autruche.

J'ai pu étudier les albumines de l'œuf d'autruche, grâce à l'obligeance de M. Ch. Rivière, directeur du jardin d'essai du Hamma (Algérie). Il a bien voulu m'expédier deux œufs qui me sont parvenus dans un parfait état de conservation. Ils ont été ouverts, afin de séparer le blanc du jaune, en y faisant une rainure circulaire à l'aide de la scie. La séparation du jaune et du blanc s'est effectuée comme à l'ordinaire.

Pouvoir rotatoire du blanc d'œuf d'autruche. — Le blanc est alcalin comme les autres, et coloré en vert pâle. Il est délayé dans l'eau, acidulé très légèrement par l'acide acétique, etc., etc. Il se coagule par la chaleur. Son pouvoir rotatoire est :

$$\alpha_j = 2°,22 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},11, \text{ cendres } 0^{gr},008, [\alpha]_j = 50°,4 \curvearrowleft.$$

ANALYSE.

Il n'y existe pas de leucoonine.

Primovalbumine.

$$\alpha_j = 2°,997 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},145, \text{ cendres } 0^{gr},001, [\alpha]_j = 51°,5 \curvearrowleft.$$

Secondovalbumine.

$$\alpha_j = 1°,5 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},08, \text{ cendres nulles, } [\alpha]_j = 46°,87 \curvearrowleft.$$

Les deux albumines pures coagulent par la chaleur.

Leucozymase. — Extraite directement du blanc acidulé par l'acide acétique. Purifiée par deux reprécipitations par l'alcool.

$$\alpha_j = 5°,1 \searrow, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},163, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 78°,2 \searrow.$$

J'ai fait une nouvelle détermination sur une solution plus étendue :

$$\alpha_j = 2°,775 \searrow, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},09, \text{ cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 77°,9 \searrow.$$

Remarque. — La primovalbumine existe dans ce blanc en très grande quantité ; la secondovalbumine, en petite quantité , au contraire.

La leucozymase d'autruche a les propriétés générales des autres leucozymases.

VIII. — Analyse du blanc d'œuf de vanneau.

J'ai opéré sur dix œufs.

Pouvoir rotatoire du blanc.

$$\alpha_j = 4°,995 \searrow, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},26, \text{ cendres } 0^{gr},02,$$
$$[\alpha]_j = 48°,0 \searrow.$$

Le blanc d'œuf de vanneau est absolument incolore ; sous l'influence de la chaleur, il se coagule d'une façon toute particulière : la masse est élastique, semi-transparente, et ne présente pas le blanc mat du blanc d'œuf de poule, coagulé dans les mêmes circonstances.

ANALYSE.

Leucoonine.

$$\alpha_j = 3°,6 \searrow, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},208, \text{ cendres } 0^{gr},007,$$
$$[\alpha]_j = 43°,2 \searrow.$$

Primovalbumine.

$$\alpha_j = 6°,049 \searrow, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},298, \text{ cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 50°,7 \searrow.$$

Secondovalbumine.

$$\alpha_j = 1°,94 \text{ ↙}, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},126, \text{ cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 38°,49 \text{ ↙}.$$

Remarque. — La primovalbumine prédomine beaucoup sur les deux autres albumines de ce blanc d'œuf. La leucoonine et la secondovalbumine n'y existent, en effet, qu'en petite quantité. Quant à la leucozymase, elle est très peu abondante; j'ai dû me borner à la séparer de la secondovalbumine pour la caractériser.

Toutes ces albumines se coagulent par la chaleur.

IX. — Analyse du blanc d'oeuf de cygne.

M. le docteur Eustache m'a procuré trois de ces œufs. Ils sont sensiblement du même poids : 390gr.

Ces 390gr se décomposent comme ceci :

blanc.	202gr
jaune.	135gr
coquille et taie. .	53gr

Pouvoir rotatoire du blanc en totalité. — Le blanc d'œuf de cygne est presque incolore, et il est naturellement alcalin. Le blanc des trois œufs réunis a été, comme de coutume, délayé dans l'eau et exactement saturé par l'acide acétique; les membranes et les chalazes, qui ont l'aspect de mucus, se séparent mal; quoi qu'il en soit, la liqueur est filtrée, et on s'arrange pour que son volume soit exactement de 1000cc.

Deux déterminations ont fourni :

$$\left.\begin{array}{l} \alpha_j = 5°,994 \text{ ↙} \\ \alpha_j = 6°,1 \text{ ↙} \end{array}\right\} l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},31, \text{ cendres } 0^{gr},02.$$

Le pouvoir rotatoire moyen est donc :

$$[\alpha]_j = 48°,76 \text{ ↙}.$$

D'après ces deux dosages, les 1000cc de solution albumineuse contenaient 62gr de matière albuminoïde, du moins très sensiblement, ce qui sera vérifié plus loin.

Je note que cette solution du blanc d'œuf de cygne se coagule par la chaleur en une masse opalescente et non pas en blanc mat.

ANALYSE.

Il n'existe pas de leucoonine.

Primovalbumine.

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_j = 5^\circ,883 \,\rangle \\ \alpha_j = 5^\circ,994 \,\rangle\end{array}\right\} l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},28, \text{ cendres nulles.}$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 52^\circ,83 \,\rangle.$$

La solution de cette albumine, avec la concentration indiquée, se coagule en masse hyaline.

Les 1000^{cc} de la solution du blanc contiennent 40^{gr} de cette primovalbumine.

Secondovalbumine.

$$\alpha_j = 1^\circ,942 \,\rangle,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},1, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 48^\circ,5 \,\rangle.$$

La solution, avec la concentration indiquée, louchit seulement par la chaleur.

Je dois faire observer que ce pouvoir rotatoire est un peu trop élevé à cause de la petite quantité de leucozymase que je n'avais pas séparée, parce que je n'avais pas assez de matière à ma disposition.

Pour doser la secondovalbumine et la leucozymase, la totalité de la solution a été précipitée par l'alcool qui a coagulé la première.

Le poids de la secondovalbumine totale était de 16^{gr} pour les 1000^{cc} de la solution du blanc.

Leucozymase. — Le poids total de cette zymase est de $1^{gr},73$. Elle est très pure, ne coagule pas par la chaleur, et n'est précipitée par l'alcool de sa solution que grâce à une addition d'acétate de soude. Son pouvoir rotatoire est donné par les deux déterminations suivantes :

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_j = 9^\circ,768 \,\rangle \\ \alpha_j = 9^\circ,879 \,\rangle\end{array}\right\} l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},12, \text{ cendres nulles.}$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 81^\circ,8 \}.$$

Remarque. — Le blanc d'œuf de cygne étant incolore, les albumines et la zymase qu'il fournit étant presque incolores aussi, j'en ai profité pour faire par le calcul une vérification que j'ai répétée dans d'autres cas moins favorables. Cette vérification consiste à démontrer que le pouvoir rotatoire du blanc n'est que la moyenne des pouvoirs rotatoires des albumines et zymase qui le composent et qu'on en isole.

La loi des pouvoirs rotatoires veut que, pour une même longueur de tube dans lequel se fait l'observation des solutions et sous le même volume de la solution de la matière active, les pouvoirs rotatoires soient proportionnels aux poids des substances actives contenues dans la solution. D'ailleurs, le pouvoir rotatoire d'un mélange est la somme des pouvoirs rotatoires des substances qui le composent, proportionnellement à la quantité de chacune des substances dissoutes. Soient donc, p, p', p''... les poids des matières actives de ce mélange ; x, x', x''... les pouvoirs rotatoires respectifs de ces matières, on aura :

$$px + p'x' + p''x''.... = PX$$

P étant le poids total $p + p' + p''$.... des diverses substances actives, et X le pouvoir rotatoire du mélange de ces substances.

De l'équation précédente on tire :

$$X = \frac{px + p'x' + p''x''....}{P}$$

Cela posé, dans cette formule remplaçons les p, p', p'' les x, x', x'' et P par les données précédemment obtenues, savoir :

p et x par 40 et 52,83, quantité de primiovalbumine contenue dans 1000^{cc} de la solution de blanc d'œuf de cygne et pouvoir rotatoire de cette albumine ; p' et x' par 16 et 48,5, quantité et pouvoir rotatoire de la secondovalbumine

correspondante ; p'' et x'' par 1,73 et 81,8, quantité et pouvoir rotatoire de la leucozymase, etc. ; enfin, P par 62, le poids de la matière albuminoïde totale des 1000^{cc} du blanc d'œuf dissous ; il viendra :

$$X = \frac{(52,83 \times 40) + (48,5 \times 16) + (81,8 \times 1,73)}{62,0} = \frac{3030,71}{62,0}$$

$$X = 48°,8 = [\alpha]_j$$

c'est-à-dire très sensiblement le pouvoir rotatoire du blanc d'œuf de cygne.

Il résulte de ce calcul une conséquence importante sur laquelle il convient d'insister. On pourrait être tenté de supposer que les albuminoïdes isolés du blanc sont des produits d'altération formés pendant les longues manipulations ou sous l'influence des réactifs et des dissolvants. Eh bien, l'invariabilité du pouvoir rotatoire prouve précisément la vanité de la supposition.

X. — Analyse du blanc d'œuf de l'hémisaure serpentine, appelée tortue caïman.

Cette tortue, originaire de la Nouvelle-Orléans, est arrivée vivante au Havre. Elle est morte quelques jours après. A son ouverture, on a trouvé quinze œufs arrivés à maturité. Mon savant ami, M. G. Lionnet, qui savait l'objet de mes études actuelles, me les a immédiatement expédiés à Lille, où ils sont arrivés dans un parfait état de conservation.

Ils sont complètement sphériques. Ils pèsent en moyenne 10^{gr},2. La coquille est calcaire, mais peu cassante. La chambre à air est très grande.

Le blanc est incolore, alcalin et très épais : par sa consistance, il rappelle l'humeur vitrée. Il faut, à l'aide d'un couteau, faire une boutonnière et énucléer le jaune. J'ai obtenu ainsi des quinze œufs :

jaune.	74^{gr}
blanc.	41^{gr}
coquille	15^{gr}

Donc un œuf contient approximativement :

$5^{gr},5$ de jaune,
$3^{gr},0$ de blanc,
$1^{gr},2$ de coquille.

Pouvoir rotatoire du blanc. — Le blanc est délayé dans l'eau et additionné d'un peu d'acide acétique. Les membranes se séparent mal et restent gonflées, de façon que je n'obtiens que 30^{cc} de liqueur filtrée. Le pouvoir rotatoire de la matière active de la solution a été calculé sur les données suivantes :

$$\alpha_j = 0°,555 \setminus, l = 2,\ v = 10^{cc},\ p = 0^{gr},084,\ \text{cendres } 0^{gr},05,$$
$$[\alpha]_j = 33°,03 \setminus.$$

Dans le blanc de quinze œufs, il y a donc à peine $0^{gr},252$ de matériaux organiques dissous. Il n'existe donc que très peu d'albuminoïdes solubles dans le blanc de cet œuf, comme du reste dans ceux des autres tortues.

Possédant si peu de matière première, je n'ai pas pu tenter de déterminer les albumines ; j'ai du moins essayé de savoir si la leucozymase y existe. Dans ce but, le reste de la solution a été précipité par l'alcool. Après quarante-huit heures, le précipité a été recueilli sur un filtre et, essoré, repris par l'eau ; la presque totalité se dissolvit. Je n'ai pas pu déterminer le pouvoir rotatoire de la matière dissoute ; je me suis borné à la caractériser comme zymase et comme albuminoïde.

Cette solution n'est pas coagulée par l'acide nitrique.

Elle se colore en violet franc par l'acide chlorhydrique, en rose par le réactif de Millon.

Elle fluidifie l'empois sans former de glucose.

On dirait, d'après ces caractères, que le blanc de l'hémisaure ne contient, en fait d'albuminoïde soluble, que de la leucozymase.

XI. — Analyse du blanc d'œuf de caïman.

J'ai reçu d'Amérique, grâce à M. G. Lionnet, vingt œufs de caïman, le 1er août 1882.

Ces œufs sont presque cylindriques avec les deux bouts arrondis. La coque, très dure, polie, est percée de pores très grands. Aussi en trouve-t-on un certain nombre qui sont presque desséchés. Neuf sont altérés, et on remarque que des mycéliums de moisissures ont pénétré par les pores ; le jaune est coagulé au niveau du contact avec le mycélium qui a traversé le blanc.

Les blancs de dix œufs absolument intacts sont employés aux expériences suivantes :

Pouvoir rotatoire du blanc. — Le blanc est épais et ressemble beaucoup à celui de l'hémisaure serpentine. Il est délayé dans l'eau distillée, additionnée d'une trace d'acide acétique. Les membranes ne se séparent pas. On filtre.

$\alpha_j = 0°,999 \backslash, l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},055$, cendres $0^{gr},02$,
$[\alpha]_j = 45°,3 \backslash$.

La solution coagule par la chaleur.

Dans le but de confirmer ce pouvoir rotatoire, la solution albumineuse créosotée a été évaporée à l'étuve à 30°-40°, et observée de nouveau ; trouvé :

$\alpha_j = 1°,776 \backslash, l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},099$, cendres $0^{gr},021$,
$[\alpha]_j = 44°,84 \backslash$.

Comme pour le blanc d'œuf de l'hémisaure, j'ai dû renoncer à faire l'analyse complète de celui-ci. En conséquence, j'ai surtout porté mon attention sur la zymase. La solution a donc été précipitée par 3 vol. d'alcool à 90°. Le précipité essoré étant repris par l'eau, beaucoup de matière entre en solution ; en voici le pouvoir rotatoire :

$\alpha_j = 0°,777 \backslash, l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},035$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 55°,5 \backslash$.

La quantité totale de cette matière non coagulable par l'alcool était d'à peu près $0^{gr},1$. Elle fluidifie l'empois de fécule sans le saccharifier : il ne se produit que de la fécule soluble. C'est donc bien une leucozymase.

Il résulte de là que le blanc d'œuf de caïman contient fort peu d'albumine soluble non coagulable par l'alcool ;

quant à celle qui ne se redissout pas après la précipitation par l'alcool, je l'ai trouvée soluble dans l'acide acétique. Cette solution déviait à gauche; malheureusement la rotation est trop faible pour pouvoir déterminer avec certitude le pouvoir rotatoire.

SECONDE PARTIE

Analyse du jaune de diverses espèces d'œufs.

Les auteurs considèrent le jaune de l'œuf comme formé de deux parties distinctes : 1° la matière albuminoïde appelée vitelline; 2° les corps gras et la lécithine. On séparait la vitelline en coagulant le jaune par la chaleur et reprenant la masse par l'éther : la lécithine et les corps gras entraient en solution, la vitelline restait pour résidu.

Mais ce que les auteurs appelaient vitelline est loin d'être un produit homogène. M. A. Béchamp a démontré que si on enlève les corps gras et la lécithine sans coaguler le jaune par la chaleur, on pouvait en isoler des matières albuminoïdes solubles dans l'eau et une grande quantité d'une matière insoluble qu'il a caractérisées comme étant les microzymas vitellins.

M. A. Béchamp, en analysant par la méthode que je vais décrire le jaune de l'œuf de poule, y a trouvé :

1° Partie soluble dans l'eau :

Lécithoonine.	$[\alpha]_j = 80°,6$ ↿
Lécithozymase	id. $= 48°,0$ ↿

2° Partie insoluble dans l'eau (microzymas) :

Lécimicroonine	$[\alpha]_j = 73°,5$ ↿
Lécimicrozymase.	id. $= 81°,4$ ↿
Lécihistoonine en solution dans l'acide chlorhydrique. . .	id. $= 66°,0$ ↿

Procédé de séparation. — Pour toutes les expériences, j'ai toujours opéré de la même façon. Les jaunes séparés du blanc sont immergés dans l'eau distillée pour les laver. Après une ou deux heures, on décante l'eau, on remet de l'eau distillée, et on répète ce lavage à plusieurs reprises pour enlever la totalité des albumines du blanc. Le lavage étant effectué, les jaunes sont rompus dans l'eau, bien battus et passés par un linge fin pour séparer les membranes.

Pour arriver à une séparation bien nette, il faut employer pour une douzaine de jaunes d'œufs de poule, représentant environ 160^{gr} de matière, au moins 1500^{cc} d'eau distillée. Il est bon d'additionner l'eau d'une goutte de créosote par 100^{cc}, surtout si l'on opère pendant l'été, pour prévenir toute altération. J'ai préféré la créosote à l'acide phénique, parce qu'elle produit moins facilement que ce dernier la coagulation des matières albuminoïdes.

Il est nécessaire, quand on veut du premier coup séparer les corps gras, la lécithine et les microzymas, d'exagérer la quantité d'eau. Si la quantité d'eau était moindre que celle indiquée plus haut, après le dépôt, on constaterait que la liqueur surnageante est colorée. Cela provient de ce que les matières albuminoïdes du jaune, étant en solution concentrée, dissolvent une certaine quantité de lécithine et de corps gras. Mais quand on veut utiliser les produits dissous et la partie insoluble, il faut rester dans les limites dont j'ai parlé, quoi qu'il en soit.

Le liquide trouble est abandonné à lui-même dans un lieu frais pour laisser le dépôt s'effectuer, ce qui exige près de 24 heures. On décante la liqueur surnageante qui doit être presque incolore et limpide. On ajoute un volume d'eau créosotée égal au premier et on laisse encore déposer. On lave ainsi plusieurs fois par décantation, mais on jette les eaux à partir du troisième lavage, parce qu'elles ne contiennent plus que des traces de matière.

Le dépôt jaune est jeté sur un filtre mouillé et lavé à l'eau créosotée, jusqu'à ce que les eaux qui passent ne donnent plus de trouble par l'addition de trois volumes d'alcool à 92° et d'un peu d'acétate d'ammoniaque.

Le produit insoluble, ainsi lavé, sera étudié plus loin. Occupons-nous d'abord des matériaux dissous.

Les eaux de décantation et de lavage qui ont été conservées sont précipitées par trois volumes d'alcool à 94° cent. Le précipité est jeté sur un filtre, lavé à l'alcool à 85° et essoré. C'est un mélange d'une albumine que l'alcool a coagulée, c'est-à-dire rendue insoluble dans l'eau (lécithoonine), d'une matière albuminoïde (lécithozymase) restée soluble, souillées de corps gras, de lécithine et de matière colorante jaune. Un traitement et lavage sur le filtre à l'éther les débarrasse des matières qui les souillent. Le précipité est alors délayé dans l'eau, et après quelques heures de macération, on jette sur le filtre, où la lécithoonine, devenue insoluble, est lavée à l'eau tant que quelque chose s'y dissout.

Les liqueurs et les eaux de lavage sont reprécipitées par l'alcool, pour en séparer de nouveau la lécithozymase, laquelle est purifiée, s'il est nécessaire, par plusieurs redissolutions et reprécipitations. Elle n'est considérée comme pure que si elle se dissout sans résidu. Les parties insolubles sont réunies à la lécithoonine primitivement coagulée.

Partie soluble dans l'eau des jaunes d'œufs.

I. — JAUNE D'ŒUF D'OIE. (*Opération faite sur six jaunes.*)

Lécithozymase, en solution aqueuse.

$\alpha_j = 6°,94$ ↰, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},345$, cendres $0^{gr},005$,
$[\alpha]_j = 50°,25$ ↰.

La solution louchit à l'ébullition, mais ne donne pas de flocons. Elle s'évapore en donnant une pellicule comme le fait le lait. Son action chimique sur l'empois est faible, elle ne va que jusqu'à la fécule soluble.

Lécithoonine, en solution acétique. Le pouvoir rotatoire est calculé après la destruction de la combinaison acétique comme il a été dit :

$\alpha_j = 2°,05$ ↰, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},068$, cendres $0^{gr},005$,
$[\alpha]_j = 75°,36$ ↰.

II. — Jaune d'œuf de canard.

Lécithozymase, en solution aqueuse.

$$\alpha_j = 4^\circ,66 \swarrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},239,\ \text{cendres}\ 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 48^\circ,74 \swarrow.$$

La solution ne coagule pas par la chaleur, même à l'ébullition; elle devient seulement louche. Pendant l'évaporation, des pellicules se séparent. Action chimique faible sur l'empois : granules de Jacquelain et fécule soluble.

Lécithoonine, en solution acétique. Après destruction de la combinaison acétique :

$$\alpha_j = 1^\circ,498 \swarrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},093,\ \text{cendres}\ 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 80^\circ,5 \swarrow.$$

III. — Jaune d'œuf de dinde.

Lécithozymase, en solution aqueuse.

$$\alpha_j = 4^\circ,2 \swarrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},203,\ \text{cendres}\ 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 51^\circ,7 \swarrow.$$

La solution louchit à l'ébullition, mais ne coagule pas. Même activité chimique que les précédentes.

Lécithoonine, en solution acétique. La combinaison acétique détruite, on a :

$$\alpha_j = 1^\circ,665 \swarrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},112,\ \text{cendres}\ 0^{gr},006,$$
$$[\alpha]_j = 74^\circ,3 \swarrow.$$

IV. — Jaune d'œuf de pintade.

Lécithozymase, en solution aqueuse.

$$\alpha_j = 1^\circ,221 \swarrow,\ l = 2,\ v = 10^{cc},\ p = 0^{gr},125,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 48^\circ,8 \swarrow.$$

Cette lécithozymase est incoagulable par la chaleur. Activité chimique semblable aux précédentes.

Lécithoonine. Un accident a fait perdre cette matière.

V. — Jaune d'oeuf de pigeon.

Lécithozymase, en solution aqueuse.

$$\alpha_j = 1^\circ,998 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},092, \text{cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 54^\circ,2 \curvearrowleft.$$

Elle ne se coagule pas par la chaleur, et ne louchit même pas.

Son activité chimique paraît plus énergique que celle des autres lécithozymases étudiées.

Lécithoonine, en solution acétique.

Après destruction de la combinaison acétique :

$$\alpha_j = 1^\circ,554 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},051, \text{cendres } 0^{gr},004,$$
$$[\alpha]_j = 76^\circ,1 \curvearrowleft.$$

VI. — Jaune d'oeuf d'autruche.

Lécithozymase. — En reprenant par l'eau le précipité formé par l'alcool et essoré, on constate que beaucoup de matière entre en solution. Le mélange contient peu de lécithoonine. Trouvé en solution aqueuse :

$$\alpha_j = 2^\circ,44 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},109, \text{cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 55^\circ,9 \curvearrowleft.$$

Elle louchit par la chaleur, mais il ne se forme pas de flocons. Comme pour les autres, la transformation de l'empois de fécule ne va que jusqu'à la fécule soluble et les granules de Jacquelain.

Lécithoonine, en solution acétique.

Après destruction de la combinaison acétique :

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_j = 1^\circ,443 \curvearrowleft \\ \alpha_j = 1^\circ,554 \curvearrowleft\end{array}\right\} l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},115, \text{cendres } 0^{gr},004.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 64^\circ,95 \curvearrowleft.$$

La solution acétique était difficilement observable, c'est ce qui rend le pouvoir rotatoire incertain.

VII. — Jaune d'œuf de vanneau.

Lécithozymase, en solution aqueuse :

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_j = 3^\circ,441 \curlyvee \\ \alpha_j = 3^\circ,552 \curlyvee\end{array}\right\} l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},182, \text{ cendres } 0^{gr},003.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 48^\circ,67 \curlyvee.$$

La solution ne coagule pas par la chaleur. Son activité zymasique est ordinaire.

Lécithoonine. Solution acétique.

Après destruction de la combinaison acétique :

$$\alpha_j = 1^\circ,1 \curlyvee,\ l = 2,\ v = 10^{cc},\ p = 0^{gr},105, \text{ cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 58^\circ,1 \curlyvee.$$

Le pouvoir de cette lécithoonine est bien plus faible que celui des autres déjà étudiées.

VIII. — Jaune d'œuf de cygne.

L'étude du précipité formé par l'alcool dans la solution des parties solubles du jaune d'œuf de cygne a offert des particularités bien dignes d'attention. En reprenant par l'eau le précipité lavé à l'éther et essoré, j'ai été extrêmement surpris de le voir se dissoudre presque tout entier. La portion restée indissoute était vraiment si peu abondante que je n'ai pas pu en prendre le pouvoir rotatoire. Le jaune d'œuf de cygne ne contient donc que très peu du produit qui correspond à la lécithoonine. Ce fait très remarquable m'a porté à étudier de très près la substance dissoute.

Voici d'abord son pouvoir rotatoire. La solution filtrée a donné :

$$\alpha_j = 4^\circ,107 \curlyvee,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},193, \text{ cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 53^\circ,1 \curlyvee.$$

On le voit, la matière contenait fort peu de matières minérales ; ce n'est donc pas un accident que cette solubilité.

Une seconde détermination a donné pour son pouvoir rotatoire :

$$\alpha_j = 4^\circ,02 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},193, \text{cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 52^\circ,1 \curvearrowleft.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 52^\circ,55 \curvearrowleft.$$

Remarque. — Comme la solution contenait une quantité assez grande de matière, j'ai tenté de voir s'il n'y existerait pas plusieurs matières albuminoïdes distinctes. La solution a été traitée comme cela a été dit à propos de l'analyse du blanc d'œuf. Les précipités plombiques ont été séparés avec le plus grand soin, et les opérations conduites de façon à doser les substances albuminoïdes isolées.

1° *Action de l'acétate neutre de plomb.* — Il se forme un précipité abondant qui, recueilli, est bien lavé. Il est décomposé ensuite par un courant d'acide carbonique, et la solution débarrassée comme à l'ordinaire des dernières traces d'oxyde de plomb. Voici le pouvoir rotatoire de la substance isolée :

$$\alpha_j = 2^\circ,221 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},096, \text{cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 63^\circ,59 \curvearrowleft.$$

La solution de cette albumine coagule abondamment par la chaleur. Elle est absolument dépourvue de l'activité zymasique : l'empois de fécule a conservé sa consistance, même au bout de plusieurs jours de contact. J'ai isolé $0^{gr},77$ de cette matière.

2° *Action de l'acétate tribasique de plomb.* — Toutes les liqueurs et les eaux de lavage de la précédente opération ont été exactement précipitées par l'extrait de saturne. Le précipité obtenu est aussi abondant que le premier. Il est traité de la même façon pour isoler l'albumine. Le pouvoir rotatoire est donné par les déterminations que voici :

$$\alpha_j = 4^\circ,107 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},183, \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 56^\circ,0 \curvearrowleft.$$

La solution se coagule franchement par la chaleur, de

même que la précédente. Cette matière n'a aucune action sur l'empois de fécule. J'ai isolé $0^{gr},732$ de cette substance.

3° *Action de l'extrait de saturne ammoniacal.* — Enfin, les liqueurs et les eaux de lavage du dernier précipité sont traitées par ce troisième réactif. Le précipité obtenu est en aussi grande quantité que les deux précédents. Il est traité de la même façon, et la substance dissoute a donné :

$$\alpha_j = 1°,221 \curvearrowright, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},083, \text{ cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 36°,7 \curvearrowright.$$

La solution louchit à peine par la chaleur, et l'empois en est fluidifié : c'est donc bien la lécithozymase. Son activité est d'ailleurs comparable à celle des précédentes; c'est-à-dire qu'elle est faible, se bornant à transformer la fécule en fécule soluble. Poids de cette matière : $0^{gr},7$.

On remarquera que les poids des trois matières albuminoïdes, ainsi isolées de la solution initiale totale, sont très voisins, et, si l'on tient compte des difficultés de ce genre de dosage, on peut les considérer comme sensiblement égaux. En admettant cette égalité dans la solution qui a fourni le pouvoir rotatoire du mélange initial, il est évident que la somme de leurs pouvoirs rotatoires divisée par trois doit donner le pouvoir rotatoire du mélange primitif. Nous avons en effet :

$$\frac{63°,59 + 56° + 36°,7}{3} = \frac{156,29}{3} = 52°,3 \curvearrowright = [\alpha]_j.$$

Ce résultat, qui a l'importance d'une démonstration, prouve bien que les trois matières isolées n'existaient qu'à l'état de mélange dans la partie soluble du jaune d'œuf de cygne que j'ai analysé.

En résumé, il résulte des faits que les albuminoïdes vitellins solubles dont il s'est agi diffèrent de ceux des jaunes des œufs précédemment étudiés, en ce qu'ils ne sont pas exclusivement formés de lécithozymase et de lécithoonine ordinaire; c'est-à-dire de celle que l'alcool coagule ou rend insoluble. La lécithoonine coagulable n'y existe qu'en petite quantité et y est remplacée par des lécithoonines que l'alcool

ne coagule point. Cependant le fait m'a paru si remarquable que je me demande si les œufs de cygne sur lesquels j'ai opéré ne présentaient pas un cas particulier. Dès que l'occasion se présentera de refaire ces expériences, je me hâterai de les reprendre pour donner force de loi à cette observation, qui vient, elle aussi, à l'appui de la pluralité spécifique des albumines.

En attendant, l'analyse suivante du jaune d'œuf de l'*hémisaure serpentine*, vient à l'appui de l'observation, et prouve que des albumines non coagulables par l'alcool ne sont pas nécessairement de l'ordre des zymases; remarque qui acquiert une grande valeur par l'analyse des albumines des liquides pathologiques.

IX. — Jaune d'œuf de l'hémisaure serpentine.

Le jaune d'œuf de cette tortue est plus consistant que celui de la poule, mais de même couleur. Son émulsion dans l'eau est beaucoup plus pâle que celle du jaune d'œuf d'oiseaux; elle est à réaction acide. Au microscope, on y découvre d'énormes gouttelettes graisseuses, des cellules vitellines de toutes dimensions et les microzymas normaux.

Comme pour le jaune d'œuf de cygne, le précipité par l'alcool dans la solution aqueuse après traitement à l'éther, etc., est presque intégralement soluble dans l'eau. La quantité de matière restée indissoute était trop minime pour pouvoir être étudiée; pour en obtenir une quantité suffisante, il aurait fallu opérer sur un bien plus grand nombre d'œufs.

Partie soluble dans l'eau après traitement par l'alcool.

La solution est absolument incolore. Le pouvoir rotatoire de la substance dissoute est donné par les déterminations suivantes :

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_j = 2^\circ,664 \text{ à } \\ \alpha_j = 2^\circ,553 \text{ à }\end{array}\right\} l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},147,\ \text{cendres } 0^{gr},038.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 44^\circ,35 \text{ à }.$$

Mais c'est là le pouvoir rotatoire d'un mélange. En effet, la solution albumineuse précipite abondamment par l'acétate neutre de plomb. Le précipité étant recueilli, on constate que l'extrait de saturne ne produit pas de précipité dans le liquide filtré réuni aux eaux de lavage, mais bien l'extrait de saturne ammoniacal.

La quantité de matière que l'on aurait pu isoler des précipités plombiques était trop faible pour pouvoir les caractériser par leurs pouvoirs rotatoires. Mais voici quelques détails sur les propriétés de ces précipités et de la substance albuminoïde qu'on en isole.

En premier lieu, j'ai constaté que le précipité obtenu par l'acétate neutre de plomb n'est pas décomposé par l'acide carbonique; pour en isoler l'albumine, il faut le traiter par le carbonate d'ammoniaque, et dans la liqueur séparée du carbonate de plomb, précipiter l'albumine isolée par l'alcool.

Voici maintenant les propriétés de la substance obtenue :

Non seulement elle n'est pas coagulée par l'alcool, puisque le précipité essoré est intégralement soluble dans l'eau, mais elle n'est pas non plus coagulée par la chaleur.

L'acide nitrique ne la précipite point, et le mélange se colore rapidement en jaune.

Enfin elle n'a pas la fonction zymasique, car, même après vingt-quatre heures de contact, à une température convenable, l'empois conserve sa consistance.

En second lieu, j'ai trouvé que le précipité par l'extrait de saturne ammoniacal est facilement décomposé par l'acide carbonique, et que la solution obtenue, mise en présence de l'empois de fécule, le fluidifie en cinq heures. Mais, même après vingt-quatre heures, on ne constate que la formation de la fécule soluble; la substance albuminoïde de la solution est donc la lécithozymase.

Je ne peux pas trop insister sur ces faits, qui sont d'ordre purement physiologique, et qui, à certains égards, confirment ceux qui ont été obtenus avec l'œuf de cygne, parce qu'ils trouveront leur confirmation dans l'étude des albumines pathologiques.

X. — Jaune d'œuf de caïman.

Le jaune est épais et un peu plus pâle que celui de la poule. Son émulsion dans l'eau est très blanche et a quelque chose de l'odeur du lait de vache.

Le précipité, fourni par l'alcool, n'est pas totalement soluble dans l'eau.

Lécithozymase.

$$\alpha_j = 1°,554 \curlywedge, \ l = 2, \ v = 10^{cc}, \ p = 0^{gr},135, \text{ cendres } 0^{gr},01,$$
$$[\alpha]_j = 57°,55 \curlywedge.$$

Voici les propriétés de la substance dissoute :

Elle est incoagulable par la chaleur. Elle fluidifie l'empois de fécule en vingt-quatre heures, et la transformation ne va que jusqu'à la fécule soluble. La solution ne précipite pas par l'addition de 3 vol. d'alcool à 90° cent., mais le précipité devient abondant en ajoutant une goutte d'une solution saturée d'acétate de soude. Ce sont là les caractères d'une zymase très pure. Elle louchit par l'acide nitrique, mais le moindre excès redissout immédiatement le précipité, et la solution devient jaune.

Lécithoonine. — Le produit insoluble, bien lavé à l'eau, paraît se dissoudre complètement dans l'acide acétique, en aidant l'action d'une très douce chaleur; cependant, une portion reste sur le filtre sous forme de gelée transparente. La solution a donné, après destruction de la combinaison acétique :

$$\alpha_j = 1°,387 \curlywedge, \ l = 2, \ v = 10^{cc}, \ p = 0^{gr},1, \text{ cendres } 0^{gr},01,$$
$$[\alpha]_j = 77°,05 \curlywedge.$$

Le fait que la matière n'est pas intégralement soluble dans l'acide acétique me porte à penser, ou bien que le produit insoluble dans l'eau est un mélange, ou bien que la lécithoonine de caïman est dédoublable par l'acide acétique. Le défaut de matière première ne m'a pas permis de résoudre ce problème.

XI. — Jaune de l'œuf de la tortue caret (*Martinique*).

Un mot d'explication préalable est nécessaire ici. J'ai

opéré sur deux lots d'œufs qui m'avaient été expédiés de la Martinique, grâce à l'obligeance de M. G. Lionnet.

1° Le premier lot était formé d'œufs qu'on avait conservés dans du cognac. Dans l'état où ils me sont parvenus, ces œufs sont un peu plus grands que ceux de l'hémisaure serpentine ; ils sont sphériques, et leur coquille est un peu calcaire.

J'isole ainsi de six œufs les six jaunes.

Naturellement ces jaunes étaient coagulés ; je n'ai donc pu en étudier que la partie qui pouvait être restée soluble et que j'ai considérée comme étant la zymase vitelline.

Lécithozymase. — Le pouvoir rotatoire de la matière dissoute, après purification, est le suivant :

$$\alpha_j = 2°,553 \text{ ⤥}, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},078, \text{ cendres } 0^{gr},01,$$
$$[\alpha]_j = 81°,7 \text{ ⤥}.$$

La matière agit sur l'empois de fécule comme les lécithozymases ordinaires.

Les cendres sont abondantes et fusibles : ce sont surtout des phosphates.

2° Le second lot était formé de jaunes séparés du blanc qui devaient m'être expédiés après les avoir immergés dans de l'eau fortement créosotée afin d'en prévenir l'altération ; malheureusement cette précaution n'a pas été prise, et le jaune, extrêmement épais, ne coulant plus, répandait une odeur franchement butyrique. Je ne donne donc le résultat suivant que comme un exemple de ce qui arrive à ce jaune dans ces conditions.

La partie incoagulable par l'alcool, après purification, a donné :

$$\alpha_j = 8°,327 \text{ ⤥}, \; l = 2, \; v = 2^{cc}, \; p = 0^{gr},075, \text{ cendres } 0^{gr},045,$$
$$[\alpha]_j = 111°,0 \text{ ⤥}.$$

On étend d'eau et on observe une seconde fois :

$$\alpha_j = 4°,329 \text{ ⤥}, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},098, \text{ cendres } 0^{gr},052,$$
$$[\alpha]_j = 110°,4 \text{ ⤥}.$$

Les cendres sont de même nature que les précédentes et aussi abondantes.

La solution fluidifie l'empois de fécule sans le saccharifier; il ne se forme que de la fécule soluble ; elle ne coagule pas par la chaleur.

L'acide nitrique ajouté à la solution ne produit qu'un louche; ce louche disparaît si l'on ajoute un excès d'acide, et la masse reste liquide, mais quelques minutes après on la trouve prise en gelée.

Evidemment la solution contient, outre la lécithozymase, quelque autre albumine, soit comme produit d'altération, soit comme matière initiale.

Partie insoluble des jaunes d'œufs. — Microzymas.

La partie insoluble des jaunes d'œufs, après avoir été bien lavée à l'eau distillée créosotée pour la débarrasser complètement de tout produit soluble dans l'eau, est épuisée par l'éther pour enlever les corps gras et la lécithine. Après ce traitement, un nouveau lavage à l'eau distillée en achève la purification. Si, alors, on la lave encore à l'alcool et à l'éther pour la faire rapidement dessécher dans le vide, sur l'acide sulfurique, on l'obtient sous la forme d'une fine poussière blanche à peine agglomérée. Si, au contraire, on la fait sécher à l'étuve après le lavage à l'eau, elle se réunit en masses cornées semi-transparentes.

Examiné au microscope (obj. 5, ocul. 1, Nachet), le produit apparaît comme constitué par de fines granulations moléculaires et des débris de cellules vitellines. Ces granulations moléculaires sont ce que M. A. Béchamp a appelé les microzymas vitellins, parce que, même après tous les traitements décrits, ils possèdent l'activité des ferments organisés et peuvent fluidifier l'empois de fécule et le faire fermenter.

Du fait que la partie insoluble, ou granulations moléculaires du jaune d'œuf, est capable, malgré son insolubilité, de fluidifier l'empois de fécule, M. A. Béchamp a conclu que chaque granulation était un microzyma, c'est-à-dire était organisée, construite sur le modèle de la cellule, un contenant enfermant un contenu soluble, lequel pouvait au contact de l'empois en sortir par osmose pour en opérer

la liquéfaction. Naturellement, il a cherché à mettre cette vérité dans tout son jour, à isoler et à caractériser la substance soluble qui, dans le microzyma, possède la propriété dont il s'agit.

Pour cela, il s'est appuyé sur une expérience qu'il est indispensable de rappeler. Il s'agit d'un être cellulaire, la levure de bière, laquelle, bien qu'insoluble, liquéfie également l'empois, parce que, au contact de celui-ci, elle laisse échapper une partie de son contenu. Or, pour pouvoir étudier la substance sortie de la cellule, M. A. Béchamp a cherché à déterminer cette sortie par un autre agent que l'empois : il a employé l'acétate de soude sur lequel la matière issue est sans action et qu'il est facile d'en séparer. En effet, en mêlant une quantité suffisante de ce sel cristallisé à la levure essorée et devenue pulvérulente, la masse se liquéfie, l'acétate de soude se dissout par l'eau issue des cellules en même temps que certains matériaux solubles, parmi lesquels la zythozymase. La filtration permet aisément de séparer la partie soluble, etc. (1).

Pour obtenir des microzymas vitellins le contenu soluble, il faut les délayer dans une solution convenable de carbonate de soude pur, contenant 2^{gr} de ce sel par litre d'eau distillée. Après vingt-quatre heures de contact, on filtre, et on lave les microzymas restés sur le filtre avec la même solution aussi longtemps qu'il est nécessaire.

La solution alcaline filtrée est neutralisée par l'acide acétique en très léger excès. S'il se forme un précipité, il est recueilli et la nouvelle liqueur filtrée traitée par une quantité suffisante d'alcool à 95°, c'est-à-dire de façon à obtenir une précipitation totale. Ce second précipité est lavé à l'alcool pour le débarrasser de l'acétate de soude qui l'imprègne.

Avec les microzymas vitellins de poule on obtient ainsi deux précipités albumineux.

Le premier, celui que l'acide acétique précipite, est insoluble dans l'eau : c'est la *lécimicroonine*.

Le second, celui que l'alcool précipite de la liqueur séparée de celui-là, étant essoré, est soluble dans l'eau : c'est la

(1) Voir pour les détails : Comptes-rendus, t. LXXXVIII, p. 866.

lécimicrozymase. En effet, cette substance possède la propriété de fluidifier l'empois. C'est à elle que les microzymas devaient la propriété de pouvoir opérer cette fluidification.

Les pouvoirs rotatoires de ces deux substances provenant des microzymas vitellins de poule sont les suivants :

Lécimicrozymase. . . . $[\alpha]_j = 81°,4$ ↰
Lécimicroonine . . . . id. $= 73°,5$ ↰

Quant à la partie insoluble des microzymas vitellins de poule après épuisement complet par la solution de carbonate de soude, elle conserve la forme des microzymas. Après purification complète et un lavage achevé, elle est absolument sans action sur l'empois de fécule. On peut la considérer comme représentant les enveloppes des microzymas; M. A. Béchamp lui a donné le nom de *lécihistoonine*.

Une dernière remarque. Il est clair que le pouvoir rotatoire de la lécimicrozymase est déterminé en solution aqueuse. Quant à celui de la lécimicroonine, il a été pris en solution acétique.

Cela posé, je vais décrire les résultats que j'ai obtenus avec les microzymas vitellins des diverses espèces d'œufs dont il a été question plus haut. Comme on devait s'y attendre, les produits diffèrent en quelque chose de ceux qui ont été obtenus ci-dessus.

1° *Microzymas du jaune d'œuf d'oie.* — Partie soluble dans le carbonate de soude étendu.

La saturation par l'acide acétique n'a pas fourni de précipité.

Le précipité obtenu par l'alcool est presque intégralement soluble dans l'eau.

Lécimicrozymase.

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_j = 1°,22 \\ \alpha_j = 1°,33\end{array}\right\} l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},115,\ \text{cendres}\ 0^{gr},03.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 55°,4\ ↰.$$

La solution louchit par la chaleur. Elle agit sur l'empois

de fécule, mais la transformation ne va que jusqu'à la fécule soluble.

Lécimicroonine. — La quantité est trop petite pour pouvoir en prendre le pouvoir rotatoire.

2° *Microzymas du jaune de canard.* — Partie soluble dans le carbonate de soude.

Après le traitement habituel, on constate qu'il n'y a que des traces de matière précipitable par l'acide acétique.

Lécimicrozymase.

$$\alpha_j = 1°,275 \,\lambda, \; l = 2, \; v = 10^{cc}, \; p = 0^{gr},08, \text{ cendres } 0^{gr},025,$$
$$[\alpha]_j = 79°,6 \,\lambda.$$

Les cendres sont formées essentiellement de phosphates.

Cette lécimicrozymase est absolument incoagulable par la chaleur. Elle fluidifie l'empois de fécule et le transforme en fécule soluble.

3° *Microzymas du jaune de dinde.*— Partie soluble dans le carbonate de soude.

Après le traitement habituel, la majeure partie des matières albuminoïdes entre en solution dans l'eau. Cependant, il y a plus de matière insoluble que dans le cas de l'oie et du canard, mais la quantité est trop faible pour qu'on puisse en prendre le pouvoir rotatoire.

Lécimicrozymase.

$$\alpha_j = 2°,775 \,\lambda, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},1, \text{ cendres } 0^{gr},025,$$
$$[\alpha]_j = 69°37 \,\lambda.$$

La solution louchit à peine par la chaleur. Action faible sur l'empois de fécule comme les autres.

La grande quantité de matière minérale est un fait remarquable : ce sont des phosphates.

4° *Microzymas du jaune de pintade.* — Partie soluble dans le carbonate de soude.

Dans le cas particulier, il n'existe pas de matière albuminoïde insoluble dans l'eau, même après l'action de l'alcool.

$$\alpha_j = 5°,1 \,\lambda, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},162, \text{ cendres } 0^{gr},058,$$
$$[\alpha]_j = 78°,7 \,\lambda.$$

La solution louchit à peine par la chaleur. Action faible sur l'empois.

5° *Microzymas du jaune de pigeon.* — Partie soluble dans le carbonate de soude.

J'ai opéré sur 18 jaunes. La lécimicrozymase est en grande quantité; la lécimicroonine en quantité trop faible pour pouvoir en prendre le pouvoir rotatoire.

Lécimicrozymase.

$$\alpha_j = 1°,998 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},075,\ \text{cendres } 0^{gr},01,$$
$$[\alpha]_j = 66°,6 \curvearrowleft.$$

La solution louchit faiblement par la chaleur. L'empois de fécule est fluidifié plus rapidement que dans les autres cas.

6° *Microzymas du jaune d'autruche.* — Partie soluble dans le carbonate de soude.

La majeure partie des matières albuminoïdes entre en solution après le traitement habituel. La lécimicroonine est en trop petite proportion pour pouvoir en prendre le pouvoir rotatoire.

Lécimicrozymase.

$$\alpha_j = 2°,553 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},105,\ \text{cendres } 0^{gr},018,$$
$$[\alpha]_j = 60°,7 \curvearrowleft.$$

La solution devient plus trouble par la chaleur que dans les autres cas; cependant il ne se forme pas de flocons.

Action identique aux autres sur l'empois de fécule.

7° *Microzymas du jaune de vanneau.* — Partie soluble dans le carbonate de soude.

Après le traitement habituel, on constate que la lécimicrozymase est en très petite quantité; la majeure partie de la matière albuminoïde refuse de se dissoudre dans l'eau.

Pécimicrozymase.

$$\alpha_j = 1°,387 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},045,\ \text{cendres } 0^{gr},01,$$
$$[\alpha]_j = 77°,1 \curvearrowleft.$$

Lécimicroonine. — Elle est en quantité considérable : c'est la majeure partie du mélange. J'ai essayé de la dissoudre dans l'acide acétique : même à chaud, rien n'entre en solution.

8° *Microzymas du jaune de cygne.* — Partie soluble dans le carbonate de soude.

Après le traitement décrit, toute la matière entre en solution, sauf des traces.

Lécimicrozymase.

$$\alpha_j = 3°,663 \curlyvee, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},105, \text{cendres } 0^{gr},04, [\alpha]_j = 87°,19 \curlyvee.$$

La solution donne des flocons par la chaleur, mais toute la matière est loin d'être coagulée. C'est évidemment un mélange.

Les cendres sont des phosphates. L'action de la matière sur l'empois de fécule est faible.

9° *Microzymas du jaune de l'hémisaure serpentine.* — Partie soluble dans le carbonate de soude.

La solution filtrée, du traitement des microzymas par le carbonate de soude étendu, précipite abondamment par l'acide acétique. On filtre. La solution filtrée ne contient que des traces de matière. Donc, il existe une grande quantité de lécimicroonine, seulement des traces de lécimicrozymase.

Lécimicroonine. — Elle est dissoute dans l'acide acétique. Après destruction de la combinaison :

$$\alpha_j = 1°,11 \curlyvee, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},097, \text{cendres } 0^{gr},001, [\alpha]_j = 57°,2 \curlyvee.$$

La lécimicroonine, isolée en neutralisant sa solution acétique, est insoluble dans le carbonate de soude, le carbonate d'ammoniaque et même l'ammoniaque.

Elle se colore en violet par l'acide chlorhydrique fumant.

Les matières albuminoïdes contenues dans les microzymas du jaune de l'hémisaure sont donc bien différentes de celles des microzymas des autres œufs.

Lécimicrozymase. — La quantité était beaucoup trop faible pour tenter d'en prendre le pouvoir rotatoire.

10° *Microzymas du jaune de caïman.* — Partie soluble dans le carbonate de soude.

Traitement habituel. Par l'addition de l'acide acétique pour opérer la saturation, on obtient à peine un louche.

On précipite par l'alcool, etc. En reprenant par l'eau, il reste une matière insoluble.

Lécimicrozymase.

$$\alpha_j = 2°,109 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},068, \text{cendres } 0^{gr},027,$$
$$[\alpha]_j = 77°,5.$$

La solution est incoagulable par la chaleur. Action très faible sur l'empois de fécule : la fluidification est incomplète après trente-six heures d'action à l'étuve à 30°-40°.

Les cendres sont des phosphates.

Lécimicroonine. — En solution acétique.

La solution ne s'effectue que très incomplètement. Il y a donc probablement deux matières.

Après destruction de la combinaison acétique :

$$\alpha_j = 1°,221 \curvearrowleft, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},09, \text{cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 67°,83 \curvearrowleft.$$

11° *Microzymas du jaune de caret.* — Partie soluble dans le carbonate de soude.

Lécimicrozymase. — Elle est en assez grande quantité.

$$\alpha_j = 3°,65 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},107, \text{cendres } 0^{gr},038,$$
$$[\alpha]_j = 94°,6 \curvearrowleft.$$

Elle ne se coagule pas par la chaleur ; elle est précipitée par l'acide nitrique. Après l'addition de l'acide en léger excès, tout se redissout, et, quelque temps après, le mélange se prend en gelée.

Action faible sur l'empois de fécule.

Les matières minérales sont des phosphates. Il est digne de remarque que toutes les lécimicrozymases en contiennent beaucoup.

Lécimicroonine. — Elle est dissoute dans l'acide acétique, mais une grande partie reste insoluble sous forme de gelée.

Après destruction de la combinaison acétique :

$$\alpha_j = 3°,885 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},095, \text{cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 102°,2 \curvearrowleft.$$

Microzymas des jaunes d'œufs. Partie insoluble dans l'eau et le carbonate de soude. — Lécihistoonine.

Le produit insoluble, les microzymas, épuisés par le carbonate de soude étendu, sont bien lavés à l'eau, puis à l'acide acétique très dilué, enfin de nouveau à l'eau, ce qui, à cause de l'état gonflé de la matière, demande beaucoup de temps. Après ce long traitement, l'examen microscopique montre encore, dans tous les cas, les microzymas avec leur forme, mais gonflés; dans tous les cas aussi, la matière avait cessé de fluidifier l'empois; de façon que, en définitive, les choses se passent pour eux comme pour les microzymas vitellins de poule. Mon but n'étant pas de faire l'histoire complète de la nouvelle substance dans chaque cas particulier, mais de m'assurer si elle était la même pour chaque espèce de jaune d'œufs, je ne l'ai soumise qu'à un seul essai que voici : la matière détachée du filtre était délayée dans l'acide chlorhydrique étendu (2 parties d'acide fumant pour 1000^{cc} d'eau), et le mélange laissé à l'étuve à 30° à 40°; après une durée variable, la liqueur filtrée était employée pour déterminer le pouvoir rotatoire de la matière dissoute. Ce pouvoir rotatoire était sans doute celui d'une combinaison chlorhydrique et non celui de la matière elle-même; mais cela importait peu, puisque tout était comparable dans les diverses expériences.

Pour la détermination de la quantité de la combinaison chlorhydrique, on évaporait, comme d'habitude, un volume connu de la solution active et on achevait la dessiccation à 140°. Dans chaque expérience, la couleur du résidu était notée; il y a, en effet, telle de ces matières dont le résidu sec devient violet, et telle autre où il ne le devient pas.

Une dernière observation avant d'exposer les résultats. Les microzymas vitellins de poule, dans les mêmes circonstances, ne se dissolvent pas intégralement dans l'acide chlorhydrique à 2 millièmes; parmi ceux que j'ai étudiés, il en est qui se comportent de même, mais il y en a aussi qui se dissolvent sans résidu appréciable.

1° *Lécihistoonine d'oie.* — Après quinze jours d'action,

il n'y a que très peu de matière dissoute. On filtre et on prend la rotation :

$$\alpha_j = 1^\circ,776 \curvearrowright, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},123, \text{cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 72^\circ,2 \curvearrowright.$$

Le résidu sec, chauffé à 140°, ne prend pas de teinte violette.

2° *Lécihistoonine de canard.* — Peu de matière dissoute après huit jours à l'étuve :

$$\alpha_j = 1^\circ,879 \curvearrowright, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},12, \text{cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 77^\circ,9 \curvearrowright.$$

La matière, pendant la dessiccation à 140°, ne devient pas violette.

3° *Lécihistoonine de dinde.* — Incomplètement dissoute au bout de huit jours d'étuve.

$$\alpha_j = 1^\circ,165 \curvearrowright, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},078, \text{cendres } 0^{gr},002.$$
$$[\alpha]_j = 74^\circ,65 \curvearrowright.$$

4° *Lécihistoonine de pintade.* — La matière se dissout rapidement, et au bout de trente-six heures à l'étuve, il n'y a presque pas de résidu.

$$\alpha_j = 2^\circ,65 \curvearrowright, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},098, \text{cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 75^\circ,0 \curvearrowright.$$

A 140°, la matière ne devient pas violette.

5° *Lécihistoonine de pigeon.* — Elle ne se dissout qu'incomplètement.

$$\alpha_j = 1^\circ,443 \curvearrowright, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},093, \text{cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 73^\circ,6 \curvearrowright.$$

A 140°, la matière prend une teinte violette.

6° *Lécihistoonine d'autruche.* — Au bout de quinze jours à l'étuve, il n'y a que très peu de matière dissoute.

$$\alpha_j = 1^\circ,11 \curvearrowright, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},076, \text{cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 73^\circ,0 \curvearrowright.$$

7° *Lécihistoonine de vanneau.* — Elle se dissout intégralement après quinze heures de séjour à l'étuve.

$\alpha_j = 1°,22$ ↖, $l = 2$, $v = 10^{cc}$, $p = 0^{gr},083$, cendres $0^{gr},002$,
$[\alpha]_j = 73°,5$.

A 140°, la matière ne devient pas violette.

8° *Lécihistoonine de cygne.* — Ne se dissout qu'incomplètement. La masse est énormément gonflée.

$\alpha_j = 1°,776$ ↖ } $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},057$, cendres nulles.
$\alpha_j = 1°,887$ ↖ }

Pouvoir rotatoire moyen :

$[\alpha]_j = 80°,28$ ↖.

La matière ne devient pas violette à 140° cent.

9° *Lécihistoonine de l'hémisaure serpentine.* — Au bout de quarante-huit heures, la presque totalité de la matière est dissoute.

$\alpha_j = 2°,44$ ↖, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},096$, cendres $0^{gr},004$,
$[\alpha]_j = 63°,5$ ↖.

Pas trace de coloration violette à 140°.

10° *Lécihistoonine de caïman.* — Au bout de douze heures, la masse, après avoir pris l'apparence de l'empois, était complètement dissoute.

$\alpha_j = 1°,942$ ↖, $l = 2$, $v = 10^{cc}$, $p = 0^{gr},135$, cendres $0^{gr},003$,
$[\alpha]_j = 70°,9$ ↖.

La matière ne devient pas violette à 140°.

11° *Lécihistoonine de caret.* — Après douze jours à l'étuve, il n'y a que fort peu de matière de dissoute.

$\alpha_j = 1°,776$ ↖, $l = 2$, $v = 10^{cc}$, $p = 0^{gr},12$, cendres $0^{gr},005$,
$[\alpha]_j = 73°,90$ ↖.

Elle devient franchement violette à 140°.

J'ai réuni en deux tableaux tous les pouvoirs rotatoires déterminés, tant des albumines des divers blancs d'œufs que de celles des jaunes et de leurs microzymas ; il sera facile ainsi de les comparer entre eux et de s'assurer qu'aucune erreur d'expérimentation ne peut expliquer pourquoi les résultats ne sont pas identiquement les mêmes.

(*Voir les deux tableaux ci-après, pages* 88 *et* 89.)

CONCLUSIONS

De ces expériences il résulte que :

1° L'albumine du blanc d'un œuf n'est jamais une matière incomplexe; que ce que l'on appelle albumine du blanc est constitué par un mélange de matières albuminoïdes distinctes entre elles; que le nombre de ces substances est de trois ordinairement, quelquefois de quatre.

2° Parmi ces substances, il y en a toujours une qui est une zymase : la leucozymase.

3° Les matières albuminoïdes contenues dans les blancs de diverses espèces d'œufs, ne sont pas identiques entre elles, puisque le pouvoir rotatoire d'une albumine du même genre peut varier de 34° ↿ à 62° ↿ comme les primovalbumines de poule et de pintade. Elles diffèrent encore par d'autres propriétés.

4° Que ce que l'on nomme vitelline est un mélange d'albumines et de microzymas.

5° La partie soluble du jaune de l'œuf de diverses espèces animales contient des albumines différentes entre elles et par leur nombre et par leurs propriétés. Parmi ces albumines, il y a toujours une zymase : la lécithozymase.

6° Que le contenu des microzymas du jaune de l'œuf de diverses espèces animales est différent par le nombre et les propriétés des matières albuminoïdes qu'il renferme.

7° Que l'enveloppe même des microzymas, la lécihistoonine, des divers jaunes ne paraît pas être formé de la même matière dans tous les cas.

POUVOIR ROTATOIRE DES ALBUMINES CONTENUES DANS DIVERSES ESPÈCES D'ŒUFS

Blanc d'œuf.

	BLANC D'OEUF TOTAL	LEUCOONINE	PRIMOVALBUMINE	SECONDOVALBUMINE	LEUCOZYMASE
Poule	40° à 43° ↶	»	34°,14 ↶	57°,2 ↶	78°,6 ↶
Oie	42°	38°,58 ↶	40°,7	47°,8	85°,0
Canard.	49°,3	39°,4	48°,9	48°,5	86°,4
Dinde	44°,5-45°	»	45°,5	39°,3	82°,5
Pintade.	54°,5	53°,5	62°,0	65°,35	76°,7
Pigeon.	37°,3	»	43°,8	36°,1	53°,6
Moineau	42°,3	»	53°,2	?	?
Autruche	51°	»	51°,5	46°,87	78°,2
Vanneau	48°	43°,2	50°,7	38°,5	?
Cygne	48°,76	»	52°,83	48°,5	81°,8
Hémisaure serpentine.	33°,03	?	?	?	?
Caïman.	45°	?	?	?	55°,5

POUVOIR ROTATOIRE DES ALBUMINES CONTENUES DANS DIVERSES ESPÈCES D'OEUFS

Jaune de l'œuf.

	Partie soluble dans l'eau.		*Partie insoluble dans l'eau. — Microzymas.*		
	LÉCITHOONINE	LÉCITHOZYMASE	LÉCIMICROONINE	LÉCIMICROZYMASE	LÉCIHISTOONINE
Poule	80°,6 ↙	48°,0 ↙	73°,5 ↙	81°,4 ↙	66°,0 ↙
Oie	75°,36	50°,25	traces.	55°,8	72°,2
Canard.	80°.5	48°,74	traces.	79°,7	78°,3
Dinde	74°,3	51°,7	traces.	69°,37	74°,6
Pigeon.	76°,1	54°,2	traces.	66°,6	77°,5
Autruche	64°,95	55°,9	»	60°,7	73°,0
Pintade.	?	48°,8	»	78°,7	75°,0
Vanneau	58°,1	48°,07	?	77°,1	73°,5
Cygne	»	48°,8	»	87°,19	80°,28
Hémisaure serpentine.	»	44°,4	57°,2	»	63°,5
Caïman.	77°,05	57°,55	67°,83	77°,5	70°,9
Caret	»	109°,8	102°,2	94°,6	73°,9

CHAPITRE IV

Des liquides d'épanchements en général.

Les liquides épanchés dans la plèvre, le péritoine, le péri carde, la tunique vaginale, etc., sont toujours à réaction alcaline. Ils sont en général colorés en jaune plus ou moins vif; mais, dans certains cas, surtout pour les liquides péritonéaux, ils peuvent être dichroïques et fluorescents; ils présentent alors des colorations se rapprochant de celles du verre d'urane : ils sont, en effet, quelquefois jaunes par transmission, verts par réflexion. L'intensité de la coloration et du dichroïsme peut varier beaucoup, suivant la nature et les proportions des matières colorantes biliaires qu'ils peuvent contenir.

Au moment de la sortie de la cavité, ces liquides sont en général transparents; mais, dans certains cas pathologiques, ils peuvent être troubles, prendre une apparence laiteuse : le trouble est dû à la présence de globules purulents. Leur fluidité est alors diminuée, et souvent, quand le pus est en grande quantité, ils sont épais et peuvent aller jusqu'à présenter l'apparence d'une crême. Abandonnés au repos, ces liquides laissent déposer avec lenteur les globules de pus.

Mais, indépendamment de ces globules, il y existe normalement d'autres formes microscopiques, que tout le monde passe sous silence comme sans signification. C'est ainsi qu'on y découvre un plus ou moins grand nombre de granulations moléculaires, c'est-à-dire de microzymas provenant soit du

tissu de la séreuse où le liquide était épanché, soit de la destruction des cellules ou des globules du pus. Mais, dans certains cas, surtout lorsque l'épanchement est un peu ancien, un examen microscopique attentif y fait découvrir, indépendamment des microzymas, les formes que M. A. Béchamp a appelées microzymas associés à deux, trois et plusieurs grains, formant des chapelets ou des chaînettes, que l'on avait nommés *torula*, et des bactéries ou vibrions de diverses formes depuis le *Bacterium termo*. Depuis que ces faits ont été signalés, ils ont été vérifiés par tous les observateurs ; mais on en attribue maintenant l'origine à ce que l'on nomme les germes de l'air. C'est une erreur; M. A. Béchamp a démontré que ces diverses formes, y compris les bactéries, sont le produit de l'évolution des microzymas normaux propres de la séreuse ou de ceux des globules purulents détruits. En fait, ni les unes ni les autres ne peuvent provenir de l'air, car elles existent dans les cavités absolument closes et s'y découvrent au moment même de la sortie du liquide (1).

Quand une ponction vient d'être faite, spécialement quand il s'agit d'une pleurésie inflammatoire aiguë, le liquide, limpide au sortir de la cavité pleurale, se trouble bientôt quand il est abandonné au repos et ne tarde pas à se prendre en masse : c'est la fibrine qui s'est séparée. Les choses se passent exactement comme pour le sang sorti des vaisseaux. Il y a cependant une différence. Pour le sang, la séparation de la fibrine est rapide et complète. Pour les liquides d'épanchements, la séparation, au contraire, est lente, exige même quelquefois un temps très long pour être complète : trente-six heures et souvent davantage. En effet, si on sépare la première portion et qu'on abandonne le liquide à lui-même, on voit s'en former une nouvelle quantité au bout de quelques heures. Ce fait est à noter à cause du dosage de la fibrine dont l'importance est grande, comme nous le verrons. Quoi qu'il en soit, malgré le volume énorme occupé par cette fibrine, la quantité séparée est toujours très faible : $1^{gr},5$ par

(1) Voir pour les développements de cette théorie les nombreuses notes de MM. A. Béchamp et Estor, aux Comptes rendus de l'Académie des sciences de 1868 à 1883 ; la thèse de M. J. Béchamp et le livre : *Les Microzymas*, etc. Paris, J. B. Baillière et fils, 1883

kilogramme de liquide au maximum, et il est remarquable qu'une quantité de matière si faible puisse donner une consistance presque de solide à une si grande masse liquide.

Comme la fibrine ne se sépare qu'avec une très grande lenteur, on doit toujours craindre l'altération du liquide, surtout pendant les chaleurs de l'été. Cette altération a lieu, malgré la soustraction des liquides au contact de l'air, puisque, comme nous l'avons vu, ces liquides contiennent nécessairement les microzymas et habituellement les termes de leur évolution bactérienne. Mais il y a un moyen simple de prévenir cette altération. Il m'a permis de recevoir de Paris et même de Montpellier des liquides pathologiques dans un état d'intégrité parfaite. Il suffit d'ajouter par litre de liquide 10 à 15 gouttes d'acide phénique. Dans ces conditions, et surtout dans un lieu frais, on peut conserver ces liquides plusieurs semaines sans leur voir subir aucune altération. Et cela est vrai même pour l'urine de glucosurique. Je conserve depuis deux ans, dans mon laboratoire, une urine contenant 40^{gr} de sucre par litre, et pourtant on sait avec quelle facilité ces urines entrent en fermentation. Cette méthode de conservation des liquides altérables a été découverte par M. A. Béchamp, en 1856, et appliquée par lui dans son travail sur la génération dite spontanée (1).

Pour doser la fibrine, on abandonne un volume connu du liquide phéniqué ou créosoté à lui-même, dans un lieu frais, pendant au moins vingt-quatre heures. Puis, à l'aide d'une baguette de verre, on bat la masse devenue demi-solide. La fibrine se contracte. On la recueille, ainsi que M. Méhu le recommande, sur un tissu de soie de couleur foncée. On l'enlève avec beaucoup de soins, et on la dessèche à 110° dans une capsule de platine tarée. On pèse et on rapporte ensuite le poids trouvé au litre ou au kilogramme.

La quantité de fibrine peut varier beaucoup selon la nature du liquide examiné. Elle est relativement considérable dans les cas de pleurésie aiguë franche, faible toujours et habituellement nulle dans les cas de pleurésie chronique. Pour les liquides épanchés dans la cavité péritonéale, le poids de

(1) A. Béchamp. *Annales de chimie et de physique*, 3me série, t. LIV, 1858.

la fibrine séparée est toujours plus faible que pour les liquides épanchés dans la plèvre, et dans l'hydrocèle de la tunique vaginale, la proportion est plus faible encore, souvent nulle. J'emprunterai à M. Méhu, parce qu'il l'a fait avec soin et qu'il en a la priorité, le dosage de la fibrine dans ces diverses affections et le donnerai, en même temps que le dosage du résidu fixe, dans un tableau. Il suffit en ce moment de savoir que :

Dans la pleurésie aiguë, la quantité de fibrine peut varier, par kilogramme, de $1^{gr},581$ à $0^{gr},046$.

Dans la pleurésie chronique ou suppurée, la proportion de fibrine est toujours très petite et ordinairement nulle;

Dans les épanchements péritonéaux, la quantité, toujours faible, varie entre $0^{gr},17$ et 0^{gr} par kilogramme;

Dans l'hydrocèle de la tunique vaginale, on ne rencontre que très rarement cette matière.

Caractères de la fibrine dans les liquides d'épanchements.

Elle a toutes les apparences extérieures de la fibrine du sang. Elle est blanche, résistante à la traction. Au microscope, l'aspect est encore le même : tractus fibreux au milieu d'une masse finement granuleuse par les microzymas. Traitée par l'acide acétique, elle se gonfle comme celle du sang en donnant une gelée transparente : les tractus fibreux et les microzymas disparaissent, ou plutôt ne sont plus visibles à cause même de leur gonflement.

Elle dégage l'oxygène de l'eau oxygénée, mais avec une intensité bien moindre qu'avec la fibrine du sang artériel ou veineux.

Elle se dissout dans l'acide chlorhydrique à deux millièmes, mais, nous le verrons, d'une manière différente de celle du sang. Après sa dissolution complète, il reste, déposée au fond du vase, une fine poussière composée de microzymas; la quantité de microzymas abandonnés après cette action par la fibrine pathologique est certainement moindre que pour la fibrine du sang. C'est ce qui permet d'expliquer pourquoi la première décompose l'eau oxygénée avec plus de lenteur et

moins d'intensité que la seconde. M. A. Béchamp a, en effet, démontré que cette propriété décomposante de la fibrine (1) était précisément due aux microzymas, et non à la matière albuminoïde qui les emprisonne.

La solution de la fibrine d'épanchements, traitée par l'ammoniaque, donne un précipité, exactement comme la fibrine du sang dissoute dans les mêmes conditions. M. A. Béchamp a démontré que, dans cette action, il se produisait, par dédoublement, deux corps nouveaux : la fibrinine et la fibrimine. La première est précipitée de sa solution chlorhydrique par l'ammoniaque, elle est insoluble; la seconde reste dissoute et conserve sa solubilité après sa précipitation par l'alcool. Il aurait été intéressant de savoir si les deux matières se forment aussi par l'action de l'acide chlorhydrique sur la fibrine des liquides pathologiques. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'il existe au moins une matière analogue à la fibrinine. Mais cette matière est-elle identique à la fibrinine de la fibrine du sang? Malheureusement je n'ai pas pu le savoir : j'ai toujours disposé de trop peu de cette substance. Mais il est probable que ces deux fibrinines ne sont pas identiques, parce que les deux fibrines, celles du sang et des liquides épanchés, ne le sont pas non plus.

J'ai déjà dit que, à l'examen microscopique, la fibrine d'épanchements a le même aspect que celui de la fibrine normale du sang. Or, MM. A. Béchamp et Estor (2) ont montré que cette fibrine, mise en présence de l'empois de fécule, le liquéfie peu à peu, et qu'au bout de douze heures à l'étuve, à 30°-40°, la liquéfaction était complète. A l'examen microscopique, on constate que les microzymas propres de la fibrine ont évolué, se sont transformés en bactéries, et on trouve dans le milieu toutes les formes de l'évolution bactérienne de ces microzymas. Très souvent on trouve, à côté des microzymas et des bactéries nageant dans la liqueur, des plaques comparables à de fausses membranes, constituées par des myriades de bactéries de diverses dimensions, retenues encore dans les mailles de la

(1) A. Béchamp. Mémoire sur les matières albuminoïdes. *Savants étrangers,* t. XXVIII, n° 3, p. 413.

(2) Comptes rendus, t. LXVIII, p. 408 et t. LXIX, p. 713.

fibrine. Si l'on répète cette expérience avec la fibrine d'un épanchement quelconque, on constate que les choses se passent exactement de la même façon. Il y a donc identité de constitution entre la fibrine normale et la fibrine pathologique ; nous verrons tout à l'heure qu'il n'y a pas identité de composition au point de vue chimique.

M. A. Béchamp a déterminé le pouvoir rotatoire de la fibrine dissoute dans l'acide chlorhydrique à 2 millièmes. On n'a jamais, dans ces conditions, en réalité, que le pouvoir rotatoire d'un mélange de fibrinine et de fibrimine en combinaison avec l'acide chlorhydrique, puisque les fibrines se décomposent de cette façon en présence de l'acide. Mais, comme tout est semblable et que d'ailleurs, pour la fibrine du sang, le pouvoir rotatoire du mélange reste constant, en prenant, exactement dans les mêmes conditions, celui des produits de l'action de l'acide chlorhydrique sur la fibrine d'épanchement, il m'était permis de comparer les résultats et d'en tirer une conclusion.

M. A. Béchamp a trouvé que la fibrine du sang de bœuf et de porc, en combinaison chlorhydrique, donne le pouvoir rotatoire suivant :

$$[\alpha]_j = 72^\circ{,}5 \text{ ⤥}.$$

Fibrines de pleurésie et d'ascite.

La fibrine est bien lavée à l'eau créosotée. Après le lavage, elle est très blanche et très résistante.

On la met en contact avec de l'acide chlorhydrique à 2 millièmes, et on place le vase dans une étuve dont la température varie entre 35° et 40°.

On sait que, dans ces conditions, la fibrine normale du sang commence par se gonfler énormément, devient translucide ; tout reste dans cette situation pendant plusieurs heures ; puis peu à peu la liquéfaction s'opère, et elle demande au moins 48 heures pour qu'elle soit complète. Le liquide obtenu est trouble, et on trouve déposée au fond du vase une fine poussière qui se résout au microscope en granulations moléculaires, les microzymas, qui ont été mis

en liberté. La solution chlorhydrique est filtrée, pour l'obtenir limpide et l'observer au polarimètre.

La fibrine, séparée des liquides pleurétiques et ascitiques, diffère déjà en quelque chose de la fibrine du sang (artériel ou veineux) par la façon dont s'opère la dissolution dans l'acide chlorhydrique à 2 millièmes.

La dissolution est, en effet, totalement effectuée, à 30° ou 40°, dans l'espace de deux heures. De plus, au lieu de se gonfler et de devenir translucide, elle se réunit au fond en une masse gommeuse. La matière gommeuse reste adhérente au fond de la fiole dans laquelle s'opère la réaction, et il faut fréquemment agiter pour amener la dissolution. Le liquide obtenu est certainement moins trouble que celui que l'on obtiendrait dans les mêmes circonstances avec la fibrine du sang normal : elle paraît contenir moins de microzymas que celle-ci ; mais, ceux-ci étant isolés, on constate qu'ils décomposent l'eau oxygénée aussi rapidement que ceux du sang.

La solution chlorhydrique de fibrine, évaporée à sec à 140°, ne se colore pas en violet.

Cela posé, voici les résultats :

1° *Fibrine de pleurésie*, en combinaison chlorhydrique :

$$\alpha_j = 0°,83 \curvearrowleft, l = 2, v = 20^{cc}, p = 0^{gr},128, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 64°,8 \curvearrowleft.$$

2° Autre cas :

$$\alpha_j = 2°,553 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},103, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 61°,9 \curvearrowleft.$$

3° *Fibrine d'ascite.* Combinaison chlorhydrique :

$$\alpha_j = 2°,1 \curvearrowleft, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},158, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 66°,4 \curvearrowleft.$$

4° Autre cas :

$$\alpha_j = 1°,221 \curvearrowleft, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},095, \text{ cendres-traces},$$
$$[\alpha]_j\ 64°,2 \curvearrowleft.$$

5° Autre cas :

$$\alpha_j = 1°,831 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},075, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 62°,6 \curvearrowleft.$$

Et si l'on prend la moyenne de toutes ces déterminations, on a, comme pouvoir rotatoire moyen de la fibrine des liquides d'épanchements :

$$[\alpha]_j = 64^\circ \backslash,$$

c'est-à-dire un pouvoir rotatoire plus petit de près de 9° que celui de la fibrine du sang.

La fibrine des liquides d'épanchements diffère donc de la fibrine normale.

Des matériaux restés dissous des liquides d'épanchements.

Après la séparation de la fibrine, la sérosité est bien plus limpide, moins filante. Si elle n'est pas trop colorée, on peut en prendre le pouvoir rotatoire, ainsi que je l'ai fait plusieurs fois. Nous verrons que le pouvoir rotatoire n'est pas constant. En effet, la matière albuminoïde, en solution dans les liquides pathologiques, constitue un mélange complexe de substances à propriétés diverses : il en existe six dans le liquide pleurétique, cinq dans celui de l'ascite, etc. ; de plus, ces matières ont des pouvoirs rotatoires très différents allant presque du simple au double ; les proportions de ces albumines peuvent énormément varier, du simple au décuple, mais on les retrouve toujours. Ces remarques doivent expliquer pourquoi le pouvoir rotatoire de leur mélange ne peut pas être invariablement le même, comme pour les albumines de blanc d'œuf, dont les quantités ne varient pas ou presque pas.

Ces liquides se coagulent tous par la chaleur, en donnant une masse d'autant plus consistante que la quantité des albumines est plus considérable.

La quantité du résidu sec (mélange des matières minérales et organiques) par kilogramme de liquide, est très variable, selon la cavité dans laquelle l'épanchement s'est produit et selon la nature de l'épanchement. Mais si l'on examine de plus près, on constate que ce sont les matières albuminoïdes surtout qui varient en poids, les matières minérales restant sensiblement constantes, quel que soit

le cas. Cela découle nettement des nombreuses et précises déterminations de M. Méhu, que j'ai été à même de confirmer.

Pour faire le dosage des matières organiques et minérales, il faut évaporer un volume connu, 10^{cc} par exemple, du liquide à une douce chaleur, et dessécher ensuite jusqu'à poids constant, à 120°-140°. On obtient ainsi le poids total des matières fixes. On incinère ensuite pour connaître la quantité de matière minérale. Cette opération doit se faire à température relativement basse, soit sur la flamme d'une lampe à alcool à double courant, soit sur un brûleur ordinaire de Bunsen, en ne donnant que juste la quantité d'air nécessaire pour ne pas avoir une flamme déposant du charbon. Si l'on chauffait au rouge vif, on perdrait inévitablement une partie des chlorures par volatilisation. L'incinération étant terminée, on pèse de nouveau; on défalque le poids des cendres du poids total déjà déterminé et on obtient ainsi le poids vrai de la matière organique. Ces poids sont ensuite rapportés au litre ou au kilogramme.

On constate que, classés par rapport à leur richesse en éléments dissous (résidu sec), les liquides sont rangés dans l'ordre suivant du plus riche au plus pauvre :

Liquide de l'hydrocèle de la tunique vaginale, de la pleurésie, de l'ascite, etc.

Mais il est évident aussi que, pour des liquides d'épanchements de même nature, le poids du résidu sec est très variable, et, comme nous le verrons, ce sont de ces variations mêmes que M. Méhu a tiré des conclusions de la plus haute importance au point de vue médical. Ces déterminations ont donc une grande valeur et peuvent être très utiles au médecin quand il voudra poser un pronostic.

Avant de donner ces conclusions, je vais citer, parmi les nombreuses déterminations de M. Méhu, un certain nombre des plus intéressantes. (*Voir ci-contre :* Tableau I. — Pleurésies aiguës.)

Et M. Méhu ajoute que les malades sont tous revenus à la santé.

En examinant ce tableau, on remarque que :

Plus la quantité de fibrine et de résidu sec sont considé-

TABLEAU I. — PLEURÉSIES AIGUES

Nombre de ponctions.	Quantité de liquide.	Résidu sec par kilogr.	Matières organiques par kilogr.	Matières minérales par kilogr.	Fibrine.
Deux	1985gr	66gr,57	58gr,55	8gr,02	0gr,1
Unique	470	70 ,07	61 ,9	8 ,09	0 ,102
Unique	1203	60 ,21	51 ,79	8 ,42	0 ,101
Deux	1600	79 ,40	71 ,33	8 ,07	0 ,563
Trois	975	54 ,07	45 ,57	8 ,5	0 ,095
Trois. 1re	740	62 ,05	53 ,85	8 ,2	0 ,277
» 2me	2655	65 ,0	57 ,50	7 ,5	0 ,670
» 3me	3390	73 ,55	65 ,15	8 ,4	1 ,140
Deux. 1re	1555	62 ,26	54 ,26	8 ,0	0 ,702
» 2me	1305	75 ,60	66 ,6	9 ,0	0 ,370

TABLEAU II. — PLEURÉSIES SUPPURÉES (1)

Nombre de ponctions.	Quantité de liquide.	Résidu sec par kilogr.	Matières organiques par kilogr.	Matières minérales par kilogr.	Fibrine.
Une					
Liquide brut	2210gr	55gr,01	45gr,61	10gr,0	0
» filtré	»	38 ,56	29 ,76	8 ,8	0
Décès					
—					
Quatre					
Liquide brut	2605	60 ,06	52 ,44	7 ,62	0,350
» »	2330	55 ,55	48 ,05	7 ,5	0,096
» »	2480	50 ,86	43 ,28	7 ,58	0,076
» »	2096	69 ,54	60 ,84	8 ,7	0
» filtré	»	56 ,02	48 ,72	8 ,2	0
Décès					
—					
Une					
Liquide brut	2250	66 ,1	57 ,9	8 ,2	0
Guérison					
—					
Une					
Liquide brut	320	67 ,5	59 ,7	7 ,8	0
Guérison					

(1) Méhu. *Nouvelles Recherches sur les liquides pathologiques de la cavité pleurale.* Extrait des *Archives générales de Médecine*, n° de février 1875.

rables, plus la marche vers la guérison est rapide et moins l'épanchement se reproduit.

Ce fait est surtout démonstratif dans le cas où il a fallu faire plusieurs ponctions. On remarque, en effet, que le poids des matériaux solides et de la fibrine vont en augmentant jusqu'à la dernière ponction, c'est-à-dire jusqu'au moment où l'épanchement ne s'est plus reproduit.

On voit aussi, par ce tableau, que le poids des matières minérales est sensiblement constant, alors que celui de la matière organique varie beaucoup.

Enfin, on voit que le poids du résidu sec est toujours au-dessus de 50^{gr} par kilogr. de liquide.

Voici quelques exemples de dosage dans les pleurésies suppurées. (*Voir ci-dessus :* Tableau II).

On voit par ce tableau que :

La fibrine est toujours faible, habituellement nulle dans les pleurésies suppurées.

Si la quantité des matériaux fixes, quoique toujours plus faible que dans la pleurésie aiguë, va en diminuant dans les ponctions successives, le pronostic est toujours fâcheux.

Les matières minérales sont sensiblement en quantité constante.

A l'appui de ces faits, M. Méhu cite une observation très intéressante. Le savant auteur (1) fait voir que, si les matériaux solides vont en diminuant dans les ponctions successives, on doit s'attendre à un dénouement fatal. De plus, on constate que la fibrine est absente. C'est l'exemple cité du malade D..., âgé de 35 ans. Il affirme que l'épanchement dont il est atteint date de 4 ans. (*Voir ci-après :* Tableau III.)

On voit dans le tableau IV (*page* 102), qui ne contient qu'un nombre restreint d'exemples pris dans les nombreuses déterminations faites par M. Méhu, que, pour l'ascite, la quantité de matériaux solides est toujours plus faible que pour la pleurésie aiguë. Comme dans le cas des liquides pleurétiques, la différence porte sur les matières albuminoïdes, puisque l'on remarque que les matières minérales sont sensiblement constantes en poids.

La fibrine y existe toujours en petite quantité, et même,

(1) Méhu, *loco citato*.

dans la majeure partie des cas, elle est nulle. Aussi est-il rare de voir un liquide provenant de la cavité péritonéale se prendre en gelée.

Quant aux conclusions pratiques qu'en tire M. Méhu, elles sont moins précises que celles qu'il a tirées des analyses des liquides pleurétiques : « Bien qu'en général, dit-il, les liquides pauvres se reproduisent ordinairement d'une façon plus rapide que les liquides riches, et que la vie des malades soit ordinairement plus menacée que dans le cas des liquides riches, on ne saurait compter sur une existence d'assez longue durée sur cette seule donnée que le liquide extrait de la cavité péritonéale contient de 40gr à 60gr de matières fixes. Cependant le fait se trouve vérifié un certain nombre de fois surtout quand il s'agit de l'ascite dans les cas de cirrhose du foie. Dans ces cas, l'expérience a montré claire-

TABLEAU III

		UN KILOGRAMME DE LIQUIDE CONTIENT MATIÈRES		
		Solides séchées à 100°	Organiques	Minérales
1re ponction 2505gr	Liquide brut	94gr,42	86gr,62	7gr,8
	» filtré	49 ,70	41 ,60	8 ,1
2me ponction	Liquide brut	92 ,09	84 ,30	8 ,6
»	» filtré	55 ,1	46 ,20	8 ,9
3me ponction 2870gr	Liquide brut	80 ,4	72 ,0	8 ,4
	» filtré	41 ,6	32 ,70	8 ,9
4me ponction 790gr	Liquide brut	73 ,1	64 ,60	8 ,5
	» filtré	43 ,92	35 ,22	8 ,7
5me ponction 1305gr	Liquide brut	71 ,1	62 ,60	8 ,5
	» filtré	36 ,6	27 ,60	9 ,0
6me ponction 1650gr	Liquide brut	74 ,7	66 ,7	8 ,0
	» filtré	37 ,4	28 ,7	8 ,7
7me ponction 1080gr	Liquide brut	75 ,9	67 ,30	8 ,6
	» filtré	38 ,9	30 ,20	8 ,7
8me ponction 1385gr	Liquide brut	65 ,8	56 ,9	8 ,9
	» filtré	35 ,42	26 ,76	8 ,6
Décès.				

TABLEAU IV. — ASCITE

Causes de l'ascite	Nombre de ponctions	Quantité de liquide	Résidu sec par kilog.	UN KILOGRAMME DE LIQUIDE CONTIENT		
				Matière organique	Matière minérale	Fibrine
Affection cardiaque	6 ponctions	3000^{gr} à 5000^{gr}	31^{gr},30 à 39^{gr},90	22^{gr},49 à 31^{gr},30	8^{gr},3 à 8^{gr},9	0^{gr},01 à 0^{gr},156
Id.	5 »	7500 à 14500	24 ,90 à 45 ,90	16 ,30 à 33 ,80	8 ,4 à 9 ,1	0 ,3 en 3 jours
Id.	4 »	2400 à 4800	38 ,08 à 51 ,50	30 ,0 à 42 ,80	7 ,5 à 8 ,8	0 ,018 à 0 ,085
Id.	3 »	930 à 7390	32 ,09 à 48 ,75	12 ,70 à 23 ,69	8 ,4	0
Id.	3 »	2535 à 8600	42 ,17 à 46 ,50	33 ,57 à 40 ,90	8 ,4 à 8 ,9	0
Id.	1 »	655	19 ,91	11 ,51	8 ,4	0 ,06
Cirrhose du foie	1 »	3800	60 ,10	52 ,90	7 ,2	0 ,08
Id.	15 »	3315 à 10200	15 ,15 à 25 ,92	8 ,07 à 17 ,91	7 ,98 à 9 ,06	0 ,002 à 0 ,058
Id.	1 »	11125	32 ,77	24 ,24	8 ,5	0
Id.	1 »	»	18 ,05	10 ,15	7 ,9	0
Id.	2 »	1695 à 2610	36 ,4 à 50 ,86	27 ,07 à 43 ,32	8 ,7	0
Id.	6 »	11100	49 ,8	41 ,04	8 ,4	0
Id.	1 »	8500	45 ,25	37 ,0	8 ,25	0
Id.		7150	41 ,3	33 ,03	8 ,0	0
Id.		6700	38 ,83	29 ,09	8 ,9	0
Id.		8300	37 ,53	29 ,03	8 ,5	0
Id.		5550	34 ,15	26 ,05	8 ,1	0

ment qu'en général « le poids des matériaux solides contenus dans 1 kilogramme de liquide, s'abaisse à mesure que le nombre des ponctions augmente, et par conséquent la reproduction du liquide est d'autant plus rapide qu'il est moins riche en matériaux solides. »

Un fait général, qui résulte de tous ces dosages, est que les liquides d'épanchements pleurétiques et ascitiques sont toujours moins riches en matériaux solides que le sérum du sang. En effet, M. Méhu a noté que le sérum sanguin a donné chez quatre sujets différents : 94gr,72 ; 82gr,70 ; 79gr,67 ; 76gr,70 ; 87gr,04 ; 98gr de résidu par kilogramme.

Or, dans la pleurésie aiguë, on trouve exceptionnellement 70gr et habituellement 60gr ; dans la pleurésie purulente, le poids diminue encore, il est de 50gr et moins ; dans l'ascite enfin, la diminution peut encore être plus considérable : 66gr pour le maximum et 7gr pour le minimum.

Mais cela n'est plus vraï pour l'hydrocèle de la tunique vaginale. La quantité des matériaux solides peut dépasser de beaucoup celle du sérum sanguin.

HYDROCÈLES DE LA TUNIQUE VAGINALE (1).

DATE de l'épanchement	Quantité de liquide	UN KILOGRAMME DE LIQUIDE CONTIENT			
		Résidu sec	Matière organique	Matière minérale	Fibrine
?	255gr	33gr,20	23gr,70	9gr,50	0
13 mois. . .	400	42 ,97	34 ,45	8 ,52	0
12 ans . . .	32	48 ,20	»	»	0
6 ans . . .	262	55 ,48	46 ,68	8 ,80	0
10 mois. . .	740	57 ,20	49 ,80	7 ,40	0
2e ponction au bout de 28 jours	260	64 ,30	55 ,50	8 ,80	0
3 mois. . .	180	69 ,0	60 ,40	8 ,60	0
6 mois. . .	930	74 ,29	65 ,60	8 ,60	0
2 mois. . .	151	70 ,51	61 ,64	8 ,55	0gr,32
1 mois 1/2 .	480	88 ,67	80 ,67	8 ,0	0
1 an . . .	630	99 ,10	90 ,0	9 ,10	0
?	»	100 ,53	89 ,40	11 ,13	0
2 ans . . .	135	101 ,30	93 ,10	8 ,20	0
2 ans . . .	»	125 ,77	»	»	»

(1) M. Méhu, *loco citato.*

On voit par ce tableau que :

La quantité des matériaux solides de l'hydrocèle de la tunique vaginale peut être bien plus élevée que pour le sérum sanguin, ce qui n'arrive pour aucun des autres liquides d'épanchements.

Les matières minérales sont sensiblement constantes et égales en poids à celles que l'on trouve dans les autres liquides d'épanchements.

La fibrine fait presque toujours défaut, et manque encore plus souvent que dans les liquides péritonéaux.

Si l'on ne considère que ces faits, le liquide de l'hydrocèle se rapproche par ses propriétés des liquides d'épanchements en général. Mais, comme je l'ai déjà dit plus haut, M. Méhu, sans y attacher d'autre importance, avait noté les faits remarquables suivants :

1° Les matières albuminoïdes de ces liquides ne sont qu'incomplètement coagulées par l'alcool, puisque, après l'action de ce précipitant, elles se redissolvent en majeure partie dans l'eau.

2° Plus le liquide épanché est de date récente, plus on trouve d'albumine insoluble après l'action de l'alcool. Les albumines des épanchements anciens, après la précipitation par l'alcool, se redissolvent en presque totalité.

J'ai aussi vérifié ce fait. Mais, dans tous les cas d'épanchements récents, la quantité de matière albuminoïde est toujours très faible ; et nous verrons que la différence entre les liquides anciens et récents ne porte que sur cette particularité : les albumines qui restent solubles dans l'eau après leur précipitation par l'alcool, sont toujours les mêmes, quel que soit le cas.

J'ai déjà parlé des travaux de M. J. Birot (1) sur les albumines pathologiques, et de la conclusion importante qu'il tire de ses expériences : les albumines isolées des liquides d'épanchements ne sont jamais les albumines du sang.

La démonstration de ce fait est donnée par les résultats analytiques et les pouvoirs rotatoires des albumines de

(1) J. Birot. *Essai sur les albumines pathologiques*. In Thèses de Montpellier, 1874.

l'épanchement pleurétique, dans trois ponctions distinctes. Je les prends dans la Thèse de M. J. Birot (1).

Albumine précipitable par l'extrait de saturne	Albumine précipitable par l'extrait de saturne ammoniacal	Zymase
50° ↙	50° ↙	53° ↙
50° ↙	36° ↙	72°,8 ↙
52° ↙	49° à 47° ↙	69°,6 ↙

On remarquera dans la suite que ces pouvoirs rotatoires sont différents de ceux que j'ai obtenus, et cela n'a pas lieu d'étonner. J'ai déjà dit qu'au moment où M. J. Birot entreprit son travail, la méthode d'analyse était loin d'être parfaite, soit qu'il s'agisse de l'emploi méthodique des divers acétates de plomb, soit qu'il s'agisse de la décomposition des albuminates de plomb formés, soit enfin qu'il s'agisse d'enlever à la solution albumineuse les petites quantités de plomb qu'elle peut retenir après l'action de l'acide carbonique. Nous verrons même, à propos des albumines de la pleurésie, qu'il en existe dont les albuminates séparés ne sont pas décomposés par l'acide carbonique.

Et, en effet, M. J. Birot, dans ses diverses expériences et en particulier dans l'analyse des liquides épanchés dans la cavité pleurale, n'a employé, pour la séparation des albumines, que l'acétate tribasique et l'acétate sexbasique de plomb. On n'avait pas songé à employer l'acétate neutre. Or, dans la plupart des liquides d'épanchements (ce qui n'existe pas pour le sérum sanguin), il y a une matière albuminoïde ou plusieurs matières albuminoïdes à pouvoirs rotatoires faibles, précipitables par l'acétate neutre de plomb, comme cela existe pour certains blancs d'œufs. Cette substance est à fortiori précipitable par l'acétate tribasique. Elle se trouvait donc mêlée à la réelle albumine précipitable par l'extrait de saturne et en abaissait le pouvoir rotatoire. De plus, comme cette albumine précipitable par l'acétate tribasique de plomb peut n'exister, dans certains cas, qu'en quantité extrêmement faible, le pouvoir rotatoire était encore plus abaissé. J'ajouterai encore que, dans la

(1) J. Birot. *Essai sur les albumines pathologiques*. In Thèses de Montpellier, 1874.

précipitation par l'extrait de saturne, une partie de l'albumine précipitable par l'acétate sexbasique est toujours entraînée, et comme elle possède aussi un pouvoir rotatoire faible, on voit que tout concourait à diminuer le pouvoir rotatoire de l'albumine isolée du précipité par l'extrait de saturne.

Je disais que, quant à la décomposition des albuminates de plomb produite pour en mettre la matière albuminoïde en liberté, M. J. Birot n'avait pas à sa disposition tous les moyens qui ont été trouvés depuis avec le temps et l'étude. Mais il note que le précipité par l'extrait de saturne n'est qu'incomplètement décomposé et qu'il reste, mélangé au carbonate de plomb formé, un résidu assez considérable non attaqué. Ce résidu contient précisément l'albumine, bien particulière, précipitable par l'acétate neutre de plomb dont je parlais tout à l'heure, et dont, en effet, l'albuminate n'est pas décomposé par l'acide carbonique. Nous verrons qu'il l'est par le carbonate d'ammoniaque, et que cet albuminate n'est pas incomplexe, mais peut contenir jusqu'à trois matières albuminoïdes, distinctes non seulement par leurs pouvoirs rotatoires, mais encore par d'autres propriétés. Mais j'ajoute tout de suite aussi que, parmi ces trois matières, il y en a deux dont je n'ai pu prendre le pouvoir rotatoire et par conséquent les caractériser : une fois rendues insolubles par les traitements employés aujourd'hui, elles refusent de se dissoudre dans les dissolvants usités. Un autre, plus heureux que moi, découvrira celui qui leur convient.

Je viens de dire qu'il existe des albuminates de plomb non décomposables par l'acide carbonique. Ce fait que certains albuminates de plomb provenant de liquides pathologiques ne sont pas attaqués par cet acide, démontre la fonction franchement acide de ces albumines particulières et du même coup la différence qui existe entre elles et les normales. En effet, nous avons vu que les albuminates plombiques, même ceux obtenus avec l'acétate neutre de plomb, provenant soit des blancs d'œufs de diverses espèces animales, soit du sang, sont tous décomposés par l'acide carbonique, et que la matière albuminoïde en solution, à

cause de sa masse, ne retenait que des traces de plomb. La fonction acide des albumines normales est donc plus faible que celle des albumines pathologiques.

Enfin, quant à la méthode de séparation des dernières traces d'oxyde de plomb retenues par les solutions albumineuses, elle laissait aussi à désirer, surtout quand il s'agissait, ce qui arrive souvent, d'un mélange de diverses substances albuminoïdes coagulables à des températures différentes. Voici comment on opérait. La solution albumineuse était traitée par un courant d'hydrogène sulfuré. Malheureusement le sulfure de plomb, comme du reste d'autres sulfures, celui d'arsenic en particulier, restait en solution en donnant une liqueur brun foncé. Pour le séparer, il fallait nécessairement, en chauffant avec grande précaution toute la masse liquide, coaguler par la chaleur une partie de la matière albuminoïde dissoute. Cette partie coagulée emprisonnait dans ses mailles le sulfure de plomb et l'entraînait. Évidemment cette manière d'opérer n'a aucun inconvénient quand la solution ne contient qu'une seule substance albuminoïde. Mais il n'en est plus de même si l'on a affaire à un mélange. Dans ce cas, il peut exister de ces matières qui ont des points de coagulation différents. Il peut même en exister, ainsi que nous l'avons vu, qui, suffisamment diluées, ne sont plus coagulées par la chaleur : ce sont celles qui existent en petite quantité dans le mélange. D'autres, au contraire, qui forment la majeure partie de la solution, seront nécessairement rendues insolubles. Or, comme je l'ai fait observer, M. J. Birot avait précisément un mélange complexe de matières albuminoïdes, coagulables à des températures diverses. Certaines d'entre elles étaient donc coagulées, tandis que d'autres ne l'étaient pas, et leur élimination modifiait encore le pouvoir rotatoire. Nous savons qu'à la place de l'hydrogène sulfuré, il vaut mieux employer l'acide sulfurique très étendu au centième. Mais nous verrons aussi que, dans certains cas particuliers, il faut un moyen détourné, demandant beaucoup de temps, pour arriver à débarrasser une albumine de tout le plomb auquel elle est combinée.

Il est facile de conclure de ce qui précède que la méthode

qui a été employée dans ce travail est nécessairement compliquée à cause des matières albuminoïdes nombreuses et diverses de propriétés que l'on rencontre dans les liquides d'épanchements. Aussi donnerai-je un exemple d'analyse détaillée.

J'étudierai les liquides d'épanchements dans l'ordre suivant :

Pleurésie,

Ascite,

Hydrocèle de la tunique vaginale,

Liquide du péricarde,

Et quelques autres liquides pathologiques dont je n'ai pu faire que peu d'analyses.

Enfin, je m'occuperai des albumines contenues dans les urines pathologiques.

CHAPITRE V

Analyse des liquides d'épanchements.

PREMIÈRE PARTIE

Analyse des liquides pleurétiques.

I. — Pleurésie simple.

Le liquide recueilli mesure 1200^{cc}; il est jaune et un peu opalin. Après séparation de la fibrine, on filtre.

1° *Traitement par l'acétate neutre de plomb*, bien débarrassé d'acétate tribasique par un courant d'acide carbonique.

Ce traitement exige quelque attention ; c'est ce qui explique les détails dans lesquels je suis obligé d'entrer.

Par l'addition de l'acétate neutre, il se forme d'abord un précipité qui paraît abondant. Mais si l'on examine la solution au moment où ce sel ne produit plus de précipité, on constate que, d'alcaline, elle est devenue franchement acide. Cette acidité, due à l'acide acétique mis en liberté, est la cause pour laquelle l'acétate neutre ne produit plus de précipité ; on conçoit, en effet, que l'acide redissolve le précipité plombique qui pourrait se former. C'est pourquoi il faut très exactement saturer par l'ammoniaque très étendue ; on reconnaît du reste aisément que la saturation est près de

son terme, lorsque la liqueur se trouble par un précipité qui tend à être permanent. Alors l'addition de l'acétate neutre de plomb produit de nouveau un précipité et une nouvelle acidification. Il faut donc encore saturer par l'ammoniaque étendue et alors encore ajouter de l'acétate neutre, etc. Il faut absolument agir de cette manière, quoique l'opération, ainsi conduite, demande beaucoup de temps. En effet, sans ces saturations par l'ammoniaque, on ne précipiterait pas la totalité de l'albumine qui réagit sur l'acétate neutre de plomb, elle serait donc précipitée par l'acétate tribasique et resterait mélangée à la seconde matière albuminoïde. J'ai dit qu'il fallait saturer très exactement, car si l'on dépassait le point en rendant le milieu alcalin, on formerait nécessairement de l'acétate basique qui entraînerait la seconde albumine qui resterait mélangée à la première. Cette opération demande beaucoup de soins et de temps, car il faut laisser le dépôt se faire complètement avant d'ajouter l'un ou l'autre des réactifs.

La précipitation terminée, on laisse déposer. L'albuminate se ramasse au fond du vase avec un aspect tout particulier. C'est une masse demi solide, que l'on ne peut pas séparer par le filtre : elle forme rapidement à la surface du papier comme un vernis qui, presque immédiatement, empêche le passage du liquide. Il faut donc laver par décantation en conservant les eaux de lavage. Le lavage est terminé lorsque les dernières eaux ne donnent plus de précipité par l'acétate tribasique de plomb.

Le composé insoluble obtenu par l'acétate neutre de plomb contient, en combinaison avec l'oxyde de plomb, trois albumines différentes. Je dirai tout à l'heure comment on les isole. Pour abréger, je les nommerai momentanément *primopleurines*.

2° *Traitement par l'acétate tribasique de plomb.* — Le liquide et les eaux de lavage séparées du précipité précédent sont traités par l'acétate tribasique de plomb. Ce traitement exige beaucoup de soins. En effet, le précipité qui se forme se dissout avec la plus grande facilité dans un excès d'extrait de saturne, ainsi qu'il arrive pour d'autres combinaisons plombiques d'albumines. Or il peut arriver que

l'albumine qui correspond à ce précipité n'existe qu'en minime quantité et que le moindre excès du précipitant redissolve le précipité formé. Cette circonstance m'a dérouté d'abord en me fournissant des résultats non concordants pour le pouvoir rotatoire d'une albumine dont je parlerai par la suite. Encore une fois, si l'on n'était pas prévenu du fait que je viens de signaler, en ajoutant trop à la fois d'acétate tribasique, on pourrait ne pas voir apparaître de précipité. En se servant de l'extrait de saturne ordinaire du codex, il ne faut l'ajouter que par gouttes; pour ne pas risquer d'en ajouter trop, il est préférable de l'étendre d'une quantité suffisante d'eau. Pour s'assurer de la fin de la précipitation, il faut filtrer un peu de liqueur, et essayer sur cette portion limpide l'action de l'extrait de saturne très étendu. La précipitation étant complète, on laisse déposer, ce qui demande au moins douze heures. Il ne faut pas essayer de filtrer, cette opération demanderait encore plus de temps. Après dépôt, on décante. Le précipité est enfin jeté sur un filtre et bien lavé à l'eau distillée en évitant autant que possible le contact de l'air qui, par son acide carbonique, déplacerait l'albumine de l'albuminate. Je dirai comment on décompose cet albuminate. J'ai donné à l'albumine contenue dans ce nouveau précipité le nom de *secondopleurine*.

3° *Traitement par l'extrait de saturne ammoniacal.* — Le liquide décanté de la précédente opération et les eaux de lavage du précipité sont à leur tour traités par l'extrait de saturne ammoniacal, dont un excès ne présente aucun danger, les albuminates de plomb ne s'y dissolvant pas. Il se forme un précipité très volumineux que l'on peut filtrer immédiatement, comme tous les albuminates obtenus ainsi, et laver à l'eau distillée à l'abri du contact de l'air. Il constitue un mélange contenant une albumine vraie et une zymase. J'appellerai l'albumine : *tertiopleurine*, et la zymase : *pleurozymase*.

J'insiste sur le fait que, pendant la filtration et le lavage, il faut éviter l'accès de l'air : les albuminates obtenus par l'acétate tribasique de plomb ammoniacal sont tous très rapidement décomposés par l'acide carbonique. Sans cette précaution, on perdrait beaucoup de matière.

Traitement des précipités plombiques.

1° *Précipité par l'acétate neutre de plomb.* — Il n'est absolument pas décomposé par l'acide carbonique. On le délaye dans une quantité suffisante d'eau distillée, et on ajoute autant qu'il en faut d'une solution de carbonate d'ammoniaque. La séparation du carbonate de plomb ne se fait que très lentement à cause de sa grande division. Il faut alors filtrer, ce qui exige beaucoup de temps, au moins 96 heures pour une centaine de centimètres cubes de liquide.

Le liquide limpide est alors neutralisé exactement par l'acide acétique. Il se forme un précipité. On sépare par le filtre cette albumine que je désignerai par *primopleurine* α.

Il importe de remarquer que cette substance, après ce traitement, est devenue insoluble dans le carbonate d'ammoniaque; elle est également insoluble dans l'acide acétique avec lequel elle forme une gelée. Je ne l'ai pas étudiée autrement, ne lui ayant pas trouvé de dissolvant pour en prendre le pouvoir rotatoire.

Étant donné qu'il n'est pas possible actuellement de prendre le pouvoir rotatoire de la primopleurine α, il suffit de constater sa présence. Aussi peut-on simplifier beaucoup le manuel opératoire pour ce qui concerne les primopleurines. Au lieu de filtrer les liqueurs après l'action du carbonate d'ammoniaque, on décante simplement pour séparer la majeure partie du carbonate de plomb, et la liqueur trouble est saturée par l'acide acétique. On constate ainsi la précipitation de la primopleurine α. On filtre. Les liqueurs filtrées sont légèrement acides. On les précipite par 3 volumes d'alcool à 90° cent. Le précipité, recueilli sur un filtre, est bien lavé à l'alcool à 85° pour enlever tout l'acétate de plomb formé pendant la saturation par l'acide acétique. Le précipité, essoré, est délayé dans l'eau, et on ajoute une dissolution de carbonate d'ammoniaque. Une partie de la matière refuse toujours de se dissoudre. On filtre jusqu'à ce que la liqueur qui filtre soit bien limpide.

Les solutions obtenues sont, en général, colorées en vert

pâle par la biliverdine. Les liqueurs alcooliques de lavage sont très souvent jaunes.

L'albumine insoluble dans le carbonate d'ammoniaque, après l'action de l'alcool qui l'a évidemment coagulée, sera désignée sous le nom de *primopleurine* β.

Celle qui est soluble dans le carbonate d'ammoniaque, après la précipitation par l'alcool, s'appellera *primopleurine* γ.

Remarque. — Les substances désignées sous le nom de primopleurines α et β sont-elles réellement distinctes? La primopleurine β ne serait-elle pas identique à la primopleurine α, et ne serait-elle pas simplement maintenue en solution grâce à la troisième, la primopleurine γ? Néanmoins, je maintiens la distinction, d'autant plus que, dans les liquides ascitiques, la matière albuminoïde correspondant à la primopleurine α fait défaut.

Primopleurine γ. — La solution limpide est observée, on a les données suivantes :

$$\alpha_j = 1^\circ{,}33 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr}{,}125, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 55^\circ{,}0 \searrow.$$

Cette matière albuminoïde n'existe jamais qu'en petite quantité.

2° *Traitement du précipité obtenu par l'acétate tribasique de plomb.* — Le précipité est délayé dans l'eau distillée de manière à en faire une bouillie claire. La masse est soumise à l'action d'un courant d'acide carbonique. On reconnaît que l'opération est terminée au moment où la masse est devenue liquide et quand le carbonate de plomb commence à se déposer. On abandonne au repos. En général, si la solution albumineuse obtenue n'est pas trop concentrée et si l'albuminate a été totalement décomposé, le dépôt se fait assez vite. On décante. La solution retient toujours une petite quantité de plomb. On l'enlève, comme il a été dit, en ajoutant prudemment de l'acide sulfurique au centième. Cette opération est longue. Il ne faut ajouter que juste la quantité d'acide sulfurique voulue, car un excès de cet acide peut gêner beaucoup, en déterminant des changements dans les propriétés de cette albumine.

Tout le plomb étant enlevé, on filtre sur filtre garni de sulfate de baryte. On obtient une solution parfaitement limpide. On observe :

Secondopleurine.

$$\alpha_j = 6°,66 \text{ ⅄}, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},24, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 69°,95 \text{ ⅄}.$$

La solution coagule par la chaleur.

Remarque. — On voit que le pouvoir rotatoire de cette matière est élevé ; il n'est donc pas nécessaire de solutions concentrées pour le déterminer. Il vaut donc mieux, pour la décomposition par l'acide carbonique de son albuminate, en faire une bouillie très claire. La décomposition se fait plus complète, et la séparation du carbonate de plomb est plus facile et plus rapide aussi.

Nous verrons que la secondopleurine jouit d'une propriété bien remarquable et que le pouvoir rotatoire que je viens de donner est un peu faible. Mais je transcris mes notes de laboratoire, et j'en reparlerai à propos de l'analyse même où je l'ai constatée. On verra par là combien la méthode est sûre.

3° *Traitement du précipité par l'acétate tribasique de plomb ammoniacal.* — Le précipité, bien lavé à l'eau distillée avec les précautions décrites, est délayé dans l'eau en bouillie claire et soumis ensuite à un courant d'acide carbonique. La bouillie se liquéfie de plus en plus, et enfin on voit le carbonate de plomb se séparer. Si l'action de l'acide carbonique a été suffisamment prolongée, la décomposition est si complète que, dans la liqueur filtrée, l'acide sulfurique n'y révèle pas une trace de plomb. En général, les solutions obtenues sont colorées en rose brun, et partant sont assez difficilement observables au polarimètre. Voici, pour la comparaison avec les chiffres précédents, une détermination sur la solution avant toute analyse ultérieure :

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées.

$$\alpha_j = 2°,497 \text{ ⅄}, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},123, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 50°,7 \text{ ⅄}.$$

La solution se coagule par la chaleur. Il y a environ 15 grammes du mélange de ces deux matières.

4° *Extraction de la pleurozymase.* — Voici comment cette zymase a été séparée de la solution précédente.

La solution albumineuse est très légèrement acidulée par l'acide acétique et additionnée ensuite de trois volumes d'alcool à 90°. On filtre, lave à l'alcool plus faible, et fait essorer. Le précipité est alors repris par l'eau distillée pour dissoudre la zymase. Après quelques heures de macération, on jette sur un filtre qui retient la tertiopleurine devenue insoluble. La liqueur filtrée est reprécipitée par l'alcool, et on constate qu'en reprenant par l'eau le nouveau précipité, une partie insoluble se sépare encore : c'est de la tertiopleurine qui était maintenue en solution par la pleurozymase. Il est quelquefois nécessaire de répéter cette opération une troisième fois. Du reste, on s'aperçoit facilement du moment où la pleurozymase est pure. On se rappelle qu'en général les zymases très pures ne sont plus précipitées par l'addition de trois volumes d'alcool à 90°, que la solution devient seulement opaline et que la zymase ne se sépare qu'en ajoutant au mélange une petite quantité d'une solution d'acétate d'ammoniaque. On la recueille donc, on la lave avec soin avec de l'alcool à 85° cent. ; enfin on la dissout dans l'eau et on observe :

Pleurozymase.

$$\alpha_j = 2°,16 \curvearrowleft, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},085, \text{ cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 63°,7 \curvearrowleft.$$

Elle ne fait que louchir par la chaleur, mais ne fournit pas de flocons. Elle n'existe, comme toutes les zymases, du reste, qu'en faible quantité, par rapport aux matières albuminoïdes totales contenues dans le liquide. Les 15 grammes du mélange albumineux précédent n'ont donné que $1^{gr},2$ de pleurozymase.

C'est une zymase à action faible sur l'empois de fécule : la transformation ne va que jusqu'aux granules de Jacquelain et la fécule soluble ; au bout de plusieurs jours d'action, la liqueur se colore toujours en bleu très pur par la teinture d'iode.

Telle est la méthode de séparation suivie. J'aurai cependant, dans d'autres analyses, à ajouter encore quelques détails.

Voici maintenant les résultats obtenus dans des circonstances qui seront nettement spécifiées.

II. — Pleurésie simple. (*Première ponction.*)

La méthode suivie est la même que pour l'observation première.

Primopleurines.

On isole :

La primopleurine α,

La primopleurine β,

La primopleurine γ (soluble dans le carbonate d'ammoniaque).

$\alpha_j = 0°,95$ ↓, $l = 2$, $v = 10^{cc}$, $p = 0^{gr},095$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 55°,5$ ↓.

Secondopleurine. — La solution est fortement colorée en vert et difficilement observable.

$\alpha_j = 3°,83$ ↓, $l = 2$, $v = 10^{cc}$, $p = 0^{gr},288$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 66°,4$ ↓.

La solution se coagule en gelée ; mais, suffisamment étendue, elle est incoagulable.

Tertiopleurine et pleurozymase. — La solution est colorée assez fortement en brun.

$\alpha_j = 3°,05$ ↓, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},15$, cendres $0^{gr},005$,
$[\alpha]_j = 50°,8$ ↓.

La solution coagule très bien par la chaleur. On la précipite par l'alcool, etc., etc., pour isoler la zymase.

Pleurozymase.

$\alpha_j = 2°,22$ ↓, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},089$, cendres $0^{gr},003$,
$[\alpha]_j = 62°,3$ ↓.

Elle louchit faiblement par la chaleur, mais sans donner

de flocons. Il en a été isolé environ $1^{gr},5$ pour 22^{gr} de tertiopleurine.

Remarque. — Il est évident que le pouvoir rotatoire vrai de la tertiopleurine doit être un peu plus petit que 50°,8 ⅄. En effet, ce pouvoir rotatoire représente celui d'un mélange de tertiopleurine et de pleurozymase. J'ai donc cherché à avoir le pouvoir rotatoire vrai de cette substance.

J'avais à ma disposition la tertiopleurine devenue insoluble après la précipitation par l'alcool; elle était débarrassée de la pleurozymase par le lavage à l'eau.

J'ai essayé de prendre son pouvoir rotatoire en solution acétique. La dissolution ne s'opère qu'avec une extrême difficulté; en aidant même l'action par une douce chaleur, une portion reste néanmoins sur le filtre sous la forme d'une gelée. On a, après la destruction de la combinaison acétique :

$$\alpha_j = 3^o,33 ⅄, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},097, \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 85^o,8 ⅄.$$

Évidemment ce n'est pas là le pouvoir rotatoire de la tertiopleurine, puisqu'il devrait être plus petit que celui de son mélange avec la pleurozymase 50°,8 ⅄. Comme je l'ai déjà dit, il faut toujours avoir présent à l'esprit la possibilité d'une altération de la matière albuminoïde quand on emploie l'acide acétique comme dissolvant. Il doit y avoir là des dédoublements, comme cela arrive pour la primovalbumine du blanc d'œuf de poule.

J'ai alors opéré par précipitations fractionnées. J'ai déjà dit que, dans la précipitation par l'extrait de saturne ammoniacal d'un mélange d'albumine vraie et de zymase, la première portion, précipitée par une quantité insuffisante de sel plombique basique, ne contenait que l'albumine, que la dernière portion contenait au contraire la zymase mêlée au reste de l'albumine. J'ai donc opéré ainsi sur une partie du liquide contenant le mélange et qui avait été conservé dans ce but.

Premier précipité. — Pouvoir rotatoire vrai de la tertiopleurine.

Je n'ai ajouté que très peu d'acétate tribasique de

plomb ammoniacal, et la quantité du précipité est faible. Je suis ainsi certain de n'avoir pas entraîné de pleurozymase :

$$\alpha_j = 2^\circ,497 \curlywedge, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},13, \text{cendres nulles}, [\alpha]_j = 48^\circ,0 \curlywedge.$$

Deuxième précipité. — Le liquide séparé du précipité premier est alors additionné d'une quantité suffisante d'extrait de saturne ammoniacal. Il est décomposé, etc. :

$$\alpha_j = 1^\circ,776 \curlywedge, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},08, \text{cendres nulles}, [\alpha]_j = 55^\circ,5 \curlywedge.$$

On voit nettement que $48^\circ \curlywedge$ est le pouvoir rotatoire vrai de la tertiopleurine, puisque le second précipité qui contient toute la pleurozymase, dont le pouvoir rotatoire est élevé, a fourni une matière dont celui-ci est élevé à son tour. En effet, le mélange primitif donnait :

$$[\alpha]_j = 50^\circ,8 \curlywedge.$$

Le second précipité, plus chargé en zymase que le mélange primitif, a donné :

$$[\alpha]_j = 55^\circ,5 \curlywedge.$$

III. — Pleurésie simple. (*Seconde ponction.*)

Liquide recueilli 2500^{cc} ; il est peu coloré. Il s'est séparé de la fibrine; j'ai pris le pouvoir rotatoire de celle-ci en solution chlorhydrique ; voir plus loin.

Primopleurines.

Primopleurine α }
id. β } non dosées.

Primopleurine γ. En solution dans le carbonate d'ammoniaque :

$$\alpha_j = 1^\circ,44 \curlywedge, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},065, \text{cendres nulles}, [\alpha]_j = 55^\circ,4 \curlywedge.$$

Il y a environ 5^{gr} de cette matière albuminoïde.

Secondopleurine. Séparée comme à l'ordinaire :

$$\alpha_j = 4^\circ,1 \curlywedge, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},16, \text{cendres nulles}, [\alpha]_j = 64^\circ,1 \curlywedge.$$

Remarque. — J'ai été surpris de ne pas trouver pour cette secondopleurine un pouvoir rotatoire aussi élevé que celui de l'exemple fourni plus haut. J'en ai cherché la cause et j'ai tenté l'essai suivant. J'ai précipité une partie de la solution albumineuse par trois volumes d'alcool à 90° cent. Le précipité essoré a été repris par l'eau distillée ; la majeure partie entre en solution. On filtre, et le filtre retient un peu de matière insoluble qui refuse de se dissoudre malgré les lavages. C'est probablement de la tertiopleurine entrainée dans la précipitation de la secondopleurine. La solution limpide est observée :

$$\alpha_j = 1°,998 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},07, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 71°,3 \curvearrowleft.$$

Il y a environ 30gr de cette matière albuminoïde remarquable. Elle n'a aucune fonction zymasique. Elle se coagule très bien sous l'influence de la chaleur.

Cette observation était importante : voilà pourquoi, dès que j'ai été averti par les variations du pouvoir rotatoire, les solutions correspondantes à la secondopleurine ont toujours été précipitées par l'alcool pour séparer la partie qui est coagulable, c'est-à-dire rendue insoluble.

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées.

$$\alpha_j = 6°,1 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},268, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 56°,8 \curvearrowleft.$$

La solution coagule par la chaleur. Il y a environ 48gr de matière dans ce mélange.

Pleurozymase. — Elle a été isolée du mélange précédent :

$$\alpha_j = 2°,553 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},1, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 63°,8 \curvearrowleft.$$

La solution avec cette concentration louchit seulement par la chaleur, mais il ne paraît pas se faire de véritable coagulation. Elle agit faiblement sur l'empois de fécule, et son activité transformatrice s'arrête à la fécule soluble.

Je note que la pleurozymase est abondante : environ

10gr sur les 48gr du mélange précédent. C'est ce qui explique comment le pouvoir rotatoire de ce mélange est plus élevé que dans d'autres cas. C'est un exemple de ce que j'avais annoncé, savoir : que les diverses matières albuminoïdes des liquides pleurétiques sont toujours les mêmes, mais varient beaucoup dans leurs quantités relatives. Dans le cas présent, la pleurozymase est en quantité quadruple de ce que je l'ai trouvée dans d'autres cas.

IV. — Pleurésie subaiguë. (*Première ponction.*)

(*Quantité de liquide :* 2000cc.)

Le liquide contient 60gr de résidu fixe par litre, représentant : 51gr de matière organique, 9gr de matières minérales.

Primopleurines.

Primopleurine α.

Primopleurine β.

Primopleurine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque :

$$\alpha_j = 1°,22 \curvearrowleft, \ l = 2, \ v = 10^{cc}, \ p = 0^{gr},11, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 55°,4 \curvearrowleft.$$

Remarque. — La solution observée ne coagule pas par la chaleur. Elle a été mise à l'étuve à 30°-40° ; l'excès de carbonate d'ammoniaque s'étant évaporé, la matière albuminoïde est néanmoins restée dissoute. A ce moment, la dissolution coagule très bien par la chaleur.

Secondopleurine. — Purifiée une fois par précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau :

$$\alpha_j = 4°,551 \curvearrowleft, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},158, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 72°,0 \curvearrowleft.$$

La solution coagule par la chaleur.

Remarque. — Nous verrons par la suite que le pouvoir rotatoire vrai de la secondopleurine est encore plus élevé que 72° $\curvearrowleft$. Il faut, en effet, pour la débarrasser totalement de

la tertiopleurine, qui a relativement un pouvoir rotatoire faible, la reprécipiter au moins trois fois par l'alcool.

Tertiopleurine et pleurozymase.

$$\alpha_j = 4^{\circ},1 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},198, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 51^{\circ},7 \curvearrowleft.$$

La solution coagule par la chaleur. Il y a environ 24gr de matière dans ce mélange.

Pleurozymase.

$$\alpha_j = 2^{\circ},331 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},095, \text{ cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 61^{\circ},3^{\circ} \curvearrowleft.$$

Cette pleurozymase a été purifiée par trois reprécipitations par l'alcool. Elle ne coagule pas par la chaleur. Elle n'est pas précipitée par 4 volumes d'alcool à 90° : la liqueur devient simplement opaline ; l'acétate de soude ajouté au mélange la sépare immédiatement.

Fibrine de cette pleurésie. — Elle s'est dissoute avec une grande rapidité avec les particularités mentionnées.

La solution limpide a donné pour le pouvoir rotatoire de la combinaison chlorhydrique :

$$\alpha_j = 2^{\circ},22 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},09, \text{ cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 61^{\circ},6 \curvearrowleft.$$

On voit que le pouvoir rotatoire de la fibrine de cet épanchement n'a pas atteint le pouvoir rotatoire de la fibrine du sang.

V. — Pleurésie subaigue. (*Deuxième ponction.*)

Primopleurines. — On les retrouve toutes.

Primopleurine α.

Primopleurine β.

Primopleurine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque :

$$\alpha_j = 1^{\circ},232 \curvearrowleft, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},11, \text{ cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 55^{\circ},9 \curvearrowleft.$$

Secondopleurine. — Après précipitation par l'alcool et

redissolution dans l'eau; elle est colorée en vert, ce qui la rend difficilement observable :

$$\alpha_j = \begin{cases} 6^\circ,66 \curvearrowleft, \\ 6^\circ,771 \curvearrowleft, \end{cases} l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},24, \text{ cendres nulles.}$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 71^\circ,0 \curvearrowleft.$$

La solution se coagule par la chaleur et se prend en masse.

Tertiopleurine et pleurozymase réunies.

$$\alpha_j = 2^\circ,33 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},115, \text{ cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 50^\circ,6 \curvearrowleft.$$

La solution coagule par la chaleur. On la précipite par l'alcool et on reprend par l'eau le précipité essoré pour isoler la pleurozymase.

Pleurozymase. — Elle est très colorée et par conséquent très difficilement observable.

$$\alpha_j = \begin{cases} 2^\circ,442 \curvearrowleft. \\ 2^\circ,497 \curvearrowleft, \end{cases} l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},1, \text{ cendres nulles.}$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 61^\circ,6 \curvearrowleft.$$

La solution ne coagule pas par la chaleur. Action zymasique faible sur l'empois comme les autres pleurozymases. La quantité en est très faible.

VI. — Pleurésie simple.

(*Quantité de liquide :* 600cc.)

Primopleurines.

Primopleurine α.

Primopleurine β.

Primopleurine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque :

$$\alpha_j = 1^\circ,11 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},05, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 55^\circ,5 \curvearrowleft.$$

Secondopleurine. — Après précipitation par trois volumes d'alcool à 90° et redissolution dans l'eau :

$$\alpha_j = 4°,55 \curvearrowright, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},16, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 71°,1 \curvearrowright.$$

La solution coagule par la chaleur : le liquide se prend en masse.

Tertiopleurine et pleurozymase réunies.

La solution est brune et difficilement observable.

$$\alpha_j = 3°,663 \curvearrowright, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},169, \text{ cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 54°,2 \curvearrowright.$$

Le liquide coagule par la chaleur.

Pleurozymase.

$$\alpha_j = 3°,33 \curvearrowright, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},128, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 65°,0 \curvearrowright.$$

La solution ne coagule pas par la chaleur.

Remarque. — C'est dans cette analyse que j'ai cherché un dissolvant qui permît de prendre le pouvoir rotatoire de la tertiopleurine devenue insoluble par l'action de l'alcool. J'ai déjà dit que j'ai dû rejeter l'acide acétique parce qu'il amène trop facilement l'altération de cette albumine. La tertiopleurine, bien lavée et encore humide, est délayée dans l'eau distillée et additionnée peu à peu d'ammoniaque caustique. Elle commence d'abord par se gonfler, le mélange devient translucide, puis peu à peu tout entre en solution. La solution était trouble. Pour l'obtenir limpide, il a fallu la filtrer sur un filtre garni de carbonate de baryte. J'ai déjà dit que, quand il s'agissait de milieux alcalins, le sulfate ne pouvait être employé. On peut encore opérer autrement pour se procurer la solution limpide : on ajoute dans la bouillie de tertiopleurine une quantité insuffisante d'ammoniaque, de manière à ne pas la dissoudre en totalité; la partie restée insoluble retient la matière qui rendait la solution trouble. On filtre et on observe :

$$\alpha_j = 2°,22 \curvearrowright, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},09, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 55°,5 \curvearrowright.$$

Le pouvoir rotatoire est plus élevé que celui de la même matière prise en solution aqueuse et mêlée de pleurozymase ; mais il faut se rappeler que c'est une propriété de l'ammoniaque d'élever le pouvoir rotatoire.

VII. — Pleurésie compliquée d'une affection du cœur.

Liquide remis par M. le docteur Ballus.

(*Quantité de liquide* : 1050cc. — *Il s'est séparé de la fibrine.*)

Primopleurines.

Primopleurine α.

Primopleurine β.

Primopleurine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque :

$$\alpha_j = 0°,8 \curvearrowleft, \ l = 2, v = 10^{cc}, \ p = 0^{gr},073, \text{ cendres nulles, } [\alpha]_j = 54°,7 \curvearrowleft.$$

La quantité de cette matière albuminoïde est toujours faible : 1gr,2 environ.

Secondopleurine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau :

$$\alpha_j = 6°,32 \curvearrowleft, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},215, \text{ cendres } 0^{gr},005, \ [\alpha]_j = 71°,8 \curvearrowleft.$$

La solution coagule par la chaleur.

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées.

$$\alpha_j = 2°,33 \curvearrowleft, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},111, \text{ cendres } 0^{gr},009, \ [\alpha]_j = 52°,4 \curvearrowleft.$$

Pleurozymase. — La quantité de cette matière était trop petite pour pouvoir en déterminer le pouvoir rotatoire.

VIII. — Pleurésie simple.

(*Quantité de liquide* : 1000cc.)

Primopleurines.

Primopleurine α.

Primopleurine β.

Primopleurine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque :

$$\alpha_j = 1°,221 \curlyvee, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},11, \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 55°,4 \curlyvee.$$

Secondopleurine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau :

$$\alpha_j = 6°,993 \curlyvee, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},247, \text{cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 70°,8 \curlyvee.$$

La solution coagule en masse par la chaleur. Il y a environ 17^{gr} de cette matière.

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées :

$$\alpha_j = 2°,664 \curlyvee, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},122, \text{cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 54°,5 \curlyvee.$$

Coagule par la chaleur. Il y a environ 11^{gr} du mélange.

La *pleurozymase* n'a pas été isolée.

IX. — Pleurésie chronique.

Primopleurines.

Primopleurine α.

Primopleurine β.

Primopleurine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque :

$$\alpha_j = 1°,11 \curlyvee, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},102, \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 54°,3 \curlyvee.$$

Petite quantité de matière ; colorée en vert.

Secondopleurine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau :

$$\alpha_j = 4°,163 \curlyvee, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},145, \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 71°,7 \curlyvee.$$

La solution coagule par la chaleur.

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées :

$$\alpha_j = 1°,66 \curlyvee, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},075, \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 55°,3 \curlyvee.$$

La chaleur coagule la matière.

La *pleurozymase* n'a pas été isolée.

X. — Pleurésie aigue.

(Liquide peu coloré; il s'est séparé de la fibrine.)

Primopleurines.

Primopleurine α.

Primopleurine β.

Primopleurine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque :

$$\alpha_j = 1^{\circ},665 \curvearrowright, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},075, \text{ cendres nulles}, [\alpha]_j = 55^{\circ},4 \curvearrowright.$$

Petite quantité de matière.

Secondopleurine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau. La liqueur est difficilement observable :

$$\alpha_j = \left\{ \begin{matrix} 1^{\circ},11 \curvearrowright, \\ 1^{\circ},221 \curvearrowright, \end{matrix} \right\} l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},082, \text{ cendres } 0^{gr},003.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 71^{\circ},0 \curvearrowright.$$

La liqueur coagule par la chaleur.

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées :

$$\alpha_j = 3^{\circ},663 \curvearrowright, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},165, \text{ cendres nulles}, [\alpha]_j = 55^{\circ},4 \curvearrowright.$$

La solution coagule par la chaleur.

Pleurozymase :

$$\alpha_j = 3^{\circ},33 \curvearrowright, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},121, \text{ cendres } 0^{gr},004, [\alpha]_j = 68^{\circ},7 \curvearrowright.$$

Elle ne coagule pas par la chaleur. Comme les autres pleurozymases, action faible sur l'empois de fécule.

Remarque. — La tertiopleurine, devenue insoluble après

l'action de l'alcool, est bien lavée et dissoute dans l'ammoniaque caustique avec les précautions indiquées :

$$\alpha_j = 1^\circ{,}55 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr}{,}07,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 55^\circ{,}3 \curvearrowleft.$$

C'est le même pouvoir rotatoire déjà trouvé.

XI. — Pleurésie.

Ce cas est intéressant, parce que le même malade était atteint en même temps d'une ascite (voir plus loin les analyses des liquides ascitiques : Ascite I), et, en outre, d'une maladie de foie. Aussi le liquide pleurétique est-il assez fortement coloré par les matières colorantes de la bile. Il est regrettable que je n'ai pas pu en faire une analyse complète, mais je ne possédais que 200^{cc} environ du liquide total de l'épanchement. Cependant, malgré les complications, on notera que les pouvoirs rotatoires des matériaux de l'épanchement pleural sont les mêmes que dans les cas simples ; ce qui témoigne de l'identité de fonction du tissu de la plèvre.

Primopleurines.

Primopleurine α.

Primopleurine β.

Primopleurine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque :

$$\alpha_j = 1^\circ{,}1 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 10^{cc},\ p = 0^{gr}{,}1,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 55^\circ{,}0 \curvearrowleft.$$

Il n'y a que très peu de cette matière.

Secondopleurine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau :

$$\alpha_j = 2^\circ{,}664 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr}{,}096,\ \text{cendres}\ 0^{gr}{,}002,$$
$$[\alpha]_j = 69^\circ{,}3 \curvearrowleft.$$

La solution coagule par la chaleur.

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées. — Il y avait trop peu de matière pour en prendre le pouvoir rotatoire.

XII. — Pleurésie aigue.

(*Quantité de liquide* : 1500^{cc}, *avec fibrine*.)

Primopleurines. — Un accident les a fait perdre.

Secondopleurine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau :

$$\alpha_j = 5°,0 \searrow, l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},174,\ \text{cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 71°,8 \searrow.$$

La solution coagule par la chaleur.

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées :

$$\alpha_j = 5°,661 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},262,\ \text{cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 54°,0 \searrow.$$

La liqueur se prend en masse par la chaleur.

Pleurozymase. — La solution est rosée, et quoiqu'elle soit fortement alcoolique, elle est très limpide :

$$\alpha_j = 3°,33 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},124,\ \text{cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 67°,1 \searrow.$$

La liqueur ne coagule pas par la chaleur. Il y a environ $1^{gr},25$ de pleurozymase pour 26^{gr} du mélange.

Remarque. — La tertiopleurine, bien lavée, est dissoute dans l'ammoniaque :

$$\alpha_j = 4°,44 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},2,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 55°,5 \searrow.$$

La solution, à cause de la longueur de la filtration, a perdu toute l'ammoniaque, et la matière est restée dissoute. La liqueur est neutre. Elle coagule par la chaleur.

XIII. — Pleurésie aigue.

(*Quantité de liquide* : 1400^{cc}.)

Primopleurines.

Primopleurine α.

Primopleurine β.

Primopleurine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque :

$$\alpha_j = 1°,943 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},09,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 53°,9 \curvearrowleft.$$

La matière, colorée en vert, est en très petite quantité.

Secondopleurine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau.

$$\alpha_j = 6°,0 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},21,\ \text{cendres } 0^{gr},01,$$
$$[\alpha]_j = 71°,4 \curvearrowleft.$$

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées. — La solution est colorée en brun. J'ai essayé de la décolorer par le noir animal, mais il agit peu sur les matières albuminoïdes. Aussi ai-je été obligé d'étendre beaucoup la solution d'eau distillée pour arriver à prendre le pouvoir rotatoire, et encore l'observation au polarimètre est-elle très difficile :

$$\alpha_j = 1°,887 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},085,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 56°,4 \curvearrowleft.$$

Pleurozymase. — La solution est colorée en rose; elle est fortement alcoolique :

$$\alpha_j = 5°,33 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},197,\ \text{cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 67°,6 \curvearrowleft.$$

Il y a environ $2^{gr},5$ de pleurozymase pour 30^{gr} du mélange. La quantité de la zymase est donc un peu plus élevée que dans les autres cas; c'est ce qui explique le pouvoir rotatoire un peu plus élevé du mélange.

REMARQUE. — La tertiopleurine a été lavée et dissoute, avec les précautions voulues, dans l'ammoniaque :

$$\alpha_j = 1°,665 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},077,\ \text{cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 54°,0 \curvearrowleft.$$

La solution, évaporée à l'étuve à 30°-40, a perdu son ammoniaque. A ce moment, la liqueur se coagule par la chaleur.

XIV. — Pleurésie purulente.

(*Liquide remis par M. le docteur Ballus.*)

Le liquide, très trouble, est immédiatement créosoté et abandonné au repos dans un lieu frais. Au bout de douze heures, on filtre le liquide surnageant le dépôt de pus. Il est dichroïque : jaune par transmission, vert par réflexion.

Le liquide filtré a été traité comme dans le cas des pleurésies simples.

Primopleurines. — On les retrouve toutes. Mais je ne mentionnerai plus que la primopleurine γ, celle dont on peut prendre le pouvoir rotatoire.

Primopleurine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque.

$$\alpha_j = \begin{cases} 1^\circ,22 \searrow, \\ 1^\circ,33 \searrow, \end{cases} \Big\{ l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},117, \text{cendres } 0^{gr},003.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 54^\circ,6 \searrow.$$

Il y a très peu de matière dissoute par le carbonate d'ammoniaque. De plus, la solution est fortement colorée en vert et est dichroïque, ce qui a rendu l'observation au polarimètre très difficile.

Secondopleurine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau.

La solution est aussi très fortement colorée en vert :

$$\alpha_j = \begin{cases} 2^\circ,22 \searrow, \\ 2^\circ,33 \searrow, \end{cases} \Big\{ l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},078, \text{cendres, } 0^{gr},001.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 71^\circ,8 \searrow.$$

La liqueur coagule abondamment par la chaleur. Il y a environ 7^{gr} de cette matière dans 500^{cc} de liquide pleurétique filtré.

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées. — La solution est extrêmement difficile à observer :

$$\alpha_j = 2°,55 \, \backslash, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},13, \text{ cendres } 0^{gr},01,$$
$$[\alpha]_j = 48°,8 \, \backslash.$$

Le liquide albumineux coagule par la chaleur. Il y a environ 6gr du mélange de tertiopleurine et de pleurozymase. Je n'ai pu isoler cette dernière, j'avais trop peu de matière à ma disposition.

Le liquide filtré était, comme on le voit, peu riche en matières albuminoïdes ; il ne contenait, en effet, que 29gr du résidu fixe pour 1000cc.

XV. — Pleurésie purulente. (*Première ponction.*)

Il y a environ 1000cc de liquide ; il est presque crémeux. On laisse déposer après l'avoir créosoté. Après le dépôt, on filtre la partie la moins chargée de globules purulents : on obtient ainsi environ 300cc d'un liquide fluorescent.

Primopleurine γ. — Les autres primopleurines existent aussi. La primopleurine γ a donné avec le carbonate d'ammoniaque une solution tellement colorée et dichroïque, qu'il a été impossible d'en prendre le pouvoir rotatoire.

Secondopleurine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau :

$$\alpha_j = 2°,775 \, \backslash, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},103, \text{ cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 72°,8 \, \backslash.$$

La solution coagule par la chaleur.

Remarque. — La solution est de nouveau précipitée par l'alcool, et, après un contact prolongé avec ce liquide, le précipité est repris par l'eau ; une nouvelle quantité d'albumine, faible à la vérité, refuse de se dissoudre. On observe :

$$\alpha_j = 2°,664 \, \backslash, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},09, \text{ cendres } 0^{gr},006,$$
$$[\alpha]_j = 74°,0 \, \backslash.$$

Serait-ce le pouvoir rotatoire vrai de la secondopleurine ?

Pour vérifier le fait, j'ai repris par l'eau toute la quantité

de secondopleurine que j'avais isolée dans les diverses expériences déjà relatées. Les solutions avaient été desséchées dans l'étuve à 30°-40°. Il se sépare une certaine quantité de matière albuminoïde devenue insoluble. On filtre pour la séparer. La solution est alors précipitée par l'alcool, et le précipité laissé en contact avec l'alcool pendant plusieurs heures, de manière à ce que son action coagulante se soit bien produite sur l'albumine coagulable, s'il en existe encore. J'ai observé plusieurs fois, en effet, qu'il faut un certain temps à l'alcool pour rendre définitivement insoluble certaines albumines. Il m'est arrivé, par exemple, de précipiter de ces albumines par l'alcool, sans en employer un excès, de les recueillir rapidement et, après les avoir essorées, de les trouver encore solubles dans l'eau ; tandis que les mêmes, laissées pendant quelques heures au contact de l'alcool en excès, devenaient complètement insolubles. Or, après un semblable traitement, la secondopleurine, débarrassée de la partie non dissoute, bien essorée, se trouve soluble sans résidu. Après ce dernier traitement, j'ai trouvé le pouvoir rotatoire le plus élevé, savoir :

$$\alpha_j = 4°,44 \curvearrowleft, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},15, \text{ cendres nulles, } [\alpha]_j = 74°,0 \curvearrowleft.$$

La solution, même après cette nouvelle purification, coagule par la chaleur.

C'est donc là le pouvoir rotatoire vrai de la secondopleurine. Cette expérience constitue une sorte de démonstration du fait qu'une albumine en peut dissoudre une autre qui est coagulable, et retarder sa transformation dans la modification insoluble. Quoi qu'il en soit, il est visible que c'est la tertiopleurine maintenue en dissolution qui abaissait le pouvoir rotatoire.

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées. — La solution est rose brun.

$$\alpha_j = 3°,108 \curvearrowleft, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},153, \text{ cendres } 0^{gr},007, \ [\alpha]_j = 50°,78 \curvearrowleft.$$

Elle coagule en masse par la chaleur.

Pleurozymase. — Comme à l'ordinaire, la solution du

mélange a été traitée par l'alcool et le précipité essoré repris par l'eau. Mais une particularité m'a empêché de séparer exactement la pleurozymase. En effet, la matière s'est beaucoup gonflée et la filtration a été d'une lenteur extrême. Or, en prenant le pouvoir rotatoire de la matière dissoute, j'ai trouvé :

$$\alpha_j = 2^\circ,22,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},098,\ \text{cendres}\ 0^{gr},007,$$
$$[\alpha]_j = 59^\circ,6 \ \text{ʿ}.$$

Comme on le voit, le pouvoir rotatoire s'est élevé ; c'est évidemment encore un mélange contenant de la tertiopleurine, mais où la pleurozymase a augmenté. Je n'ai pas poussé plus loin la purification, me bornant à constater que la solution fluidifiait l'empois de fécule. Tout incomplète qu'elle est, cette expérience n'en est pas moins la confirmation des précédentes.

XVI. — Pleurésie purulente. (*Deuxième ponction.*)

La quantité de pus est encore plus considérable que la première fois. Après avoir créosoté, on laisse déposer et on filtre le liquide surnageant.

Primopleurine γ. — Comme pour la première ponction, il a été absolument impossible d'en prendre le pouvoir rotatoire : la solution est trop colorée.

Secondopleurine. — La quantité de liquide étant très petite, je n'ai pas pu isoler cette matière albuminoïde.

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées. — La solution est colorée en rose brun.

$$\alpha_j = 2^\circ,11 \ \text{ʿ},\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},102,\ \text{cendres}\ 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 51^\circ,6 \ \text{ʿ}.$$

Elle coagule par la chaleur.

Elle est précipitée par l'alcool et traitée comme d'habitude pour isoler la pleurozymase.

Pleurozymase :

$$\alpha_j = 3^\circ,44 \ \text{ʿ},\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},147,\ \text{cendres}\ 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 58^\circ,5.$$

Elle coagule abondamment par la chaleur. Ce n'est évidemment pas le pouvoir rotatoire de la pleurozymase ; elle contient encore beaucoup de tertiopleurine.

La masse, comme plus haut, était énormément gonflée, et la filtration était d'une lenteur extrême ; mais on constate que le pouvoir rotatoire s'est élevé. Dans l'expérience suivante, on verra qu'il est possible d'isoler nettement la tertiopleurine de la pleurozymaze.

XVII. — Pleurésie purulente. (*Première ponction.*)

Tumeur au sommet du poumon droit.

(*Quantité de liquide :* 1000^{cc}.)

On laisse déposer, on décante et on filtre.

Primopleurine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque.

$$\alpha_j = 2^\circ,44 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},106, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 57^\circ,5 \curvearrowleft.$$

Elle est en petite quantité.

Secondopleurine. — Elle est assez fortement colorée en vert, ce qui rend l'observation au polarimètre très difficile :

$$\alpha_j = 6^\circ,32 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},225, \text{ cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 68^\circ,0 \curvearrowleft.$$

J'ai fait une nouvelle détermination en employant une flamme aussi éclairante que possible :

$$\alpha_j = 6,38 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},225, \text{ cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 70^\circ,8 \curvearrowleft.$$

La solution coagule par la chaleur. Il y a environ 6^{gr} de cette matière.

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées :

$$\alpha_j = 4^\circ,1 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},173, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 59^\circ,2 \curvearrowleft.$$

J'ai été surpris de trouver un nombre aussi élevé, et j'ai refait une nouvelle détermination ; j'ai obtenu :

$$[\alpha]_j = 58^\circ,8 \curvearrowleft.$$

La solution coagule par la chaleur. Il y a environ 11gr du mélange. — Ce pouvoir rotatoire élevé va être expliqué.

Pleurozymase. — Elle est très colorée et très difficilement observable :

$$\alpha_j = \begin{cases} 1^\circ,33 \, \lambda, \\ 1,387 \, \lambda, \end{cases} \; l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},05, \text{ cendres nulles.}$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 68^\circ,0 \, \lambda.$$

Elle louchit par la chaleur, mais on ne voit pas apparaître de flocons. Il y a environ 4gr de pleurozymase pour 11gr du mélange, et cette quantité, relativement considérable, de pleurozymase explique le pouvoir rotatoire élevé du mélange d'où elle a été isolée.

XVIII. — Pleurésie purulente. (*Deuxième ponction.*)

Le pus est en grande quantité. On laisse déposer et on n'emploie que le liquide qui surnage.

Primopleurine γ. — La solution dans le carbonate d'ammoniaque est tellement colorée qu'il serait impossible de déterminer un pouvoir rotatoire exact.

Secondopleurine. — La précipitation de cette substance ayant été faite très exactement, le pouvoir rotatoire a été pris avec le produit directement isolé de l'albuminate plombique, sans précipitation par l'alcool.

$$\alpha_j = \begin{cases} 3^\circ,996 \, \lambda, \\ 3^\circ,885 \, \lambda, \end{cases} \; l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},14, \text{ cendres nulles.}$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 70^\circ,2 \, \lambda.$$

La solution coagule par la chaleur. Il y a environ 5gr de matière.

La matière est ensuite précipitée par l'alcool, essorée et reprise par l'eau :

$$\alpha_j = 6^\circ,44 \, \lambda, \; l = 2, v = 2^{cc}, p = 0^{gr},09, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 71^\circ,55 \, \lambda.$$

Par cette purification le pouvoir rotatoire a monté ; mais, comme je l'ai déjà dit, pour avoir le pouvoir rotatoire vrai, il faut nécessairement évaporer la solution à sec et redissoudre dans l'eau. C'est le seul moyen de séparer complètement la tertiopleurine mélangée.

Remarque. — J'ai voulu connaître quelle serait l'influence de l'acide acétique sur cette matière, s'il changerait le pouvoir rotatoire.

Une solution concentrée de cette secondopleurine est additionnée de son volume d'acide acétique pur. Elle reste parfaitement limpide. On chauffe le mélange au bainmarie, environ à 90°, pendant quelques minutes.

Pouvoir rotatoire de la secondopleurine en solution dans l'acide acétique.

Après destruction de la combinaison acétique :

$$\alpha_j = 2°,664 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},085, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 78,3 \curvearrowleft.$$

Le pouvoir rotatoire est monté de 8°. Est-ce l'influence seule du dissolvant, ou est-ce déjà un commencement de transformation ? Cela prouve, dans tous les cas, que ce n'est qu'en dernière ressource qu'il faut utiliser l'acide acétique comme dissolvant des matières albuminoïdes.

Tertiopleurine et pleurozymase mélangées :

$$\alpha_j = 4°,0 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},17, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 58°,8 \curvearrowleft.$$

La solution coagule par la chaleur. Il y a environ 9^{gr} de ces deux matières mélangées.

Pleurozymase :

$$\alpha_j = 1°,75 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},07, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 69°,5 \curvearrowleft.$$

La solution louchit par la chaleur, mais il ne se sépare pas de flocons. Il existe environ 3^{gr} de cette zymase pour 6^{gr} de tertiopleurine. Cette quantité explique le pouvoir rotatoire plus élevé du mélange primitif. Serait-ce un fait général que, dans la pleurésie purulente, la pleurozymase existât en plus grande quantité que dans la pleurésie simple ?

Voici le tableau qui donne les pouvoirs rotatoires des matières albuminoïdes des liquides pleurétiques :

PLEURÉSIE SIMPLE ET PLEURÉSIE PURULENTE

Pouvoir rotatoire des albumines.

PLEURÉSIE	PRIMO-PLEURINE γ	SECONDO-PLEURINE	TERTIOPLEURINE ET PLEUROZYMASE	PLEUROZYMASE
I simple	55°,0 ↙	69°,95 ↙	50°,7 ↙	63°,7 ↙
II id.	55°,5 ↙	66°,4 ↙	50°,8 ↙	62°,3 ↙
III id.	55°,4 ↙	64°,1 ↙	56°,8 ↙	63°,8 ↙
IV id.	55°,4 ↙	72°,0 ↙	51°,7 ↙	61°,3 ↙
V id.	55°,9 ↙	71°,0 ↙	50°, 6 ↙	61°,6 ↙
VI id.	55°,5 ↙	71°,1 ↙	54°,2 ↙	65°,0 ↙
VII id.	54°,7 ↙	71°,8 ↙	52°,4 ↙	?
VIII id.	55°,4 ↙	70°,8 ↙	54°,5 ↙	?
IX id.	54°,3 ↙	71°,7 ↙	55°,3 ↙	?
X id.	55°,4 ↙	71°,0 ↙	55°,4 ↙	68°,7 ↙
XI id.	55°,0 ↙	69°,3 ↙	?	?
XII id.	?	71°,8 ↙	54°,0 ↙	67°,1 ↙
XIII id.	53°,9 ↙	71°,4 ↙	56°,4 ↙	67°,6 ↙
Purulentes				
XIV	54°,6 ↙	71°,8 ↙	48°,8 ↙	?
XV	?	72°,8 ↙	50°,78 ↙	?
XVI	?	?	51°,6 ↙	?
XVII	57°,5 ↙	70°,8 ↙	59°,2 ↙	68°,0 ↙
XVIII	?	71°,55 ↙	58°,8 ↙	69°,5 ↙

CONCLUSIONS

De ces analyses, il résulte que :

1° Les albumines, contenues dans les liquides d'épanchements pleurétiques, purulents ou non, ne sont jamais les albumines du sérum sanguin : elles en diffèrent, non seulement par leurs pouvoirs rotatoires qui sont très différents, mais aussi par les autres propriétés.

2° Les liquides pleurétiques, purulents ou non, renferment toujours les mêmes matières albuminoïdes.

3° Ces matières albuminoïdes isolées sont au nombre de six, savoir :

Primopleurine α,
Primopleurine β,
Primopleurine γ,
Secondopleurine,
Tertiopleurine,
Pleurozymase.

4° Les proportions de ces diverses matières albuminoïdes dans les divers liquides épanchés dans la cavité pleurale, toutes choses égales d'ailleurs, sont variables. Mais, que l'on ait affaire à une pleurésie purulente ou à une pleurésie simple, on les retrouve toujours.

5° La secondopleurine et la tertiopleurine constituent la majeure partie des matières albuminoïdes du liquide épanché. Elles peuvent être en quantités égales.

6° La secondopleurine est une albumine remarquable. Elle possède certaines propriétés physiques des zymases, sans en avoir les propriétés chimiques.

7° La pleurozymase est une zymase à activité chimique faible.

9° Ce qui permettrait de différencier, au point de vue chimique, la pleurésie purulente de la pleurésie simple, c'est la grande proportion relative de la pleurozymase dans les liquides pleurétiques purulents.

10° Les pouvoirs rotatoires vrais des matières albuminoïdes de la pleurésie, d'après les exemples cités, sont :

Primopleurine γ . .	$[\alpha]_j$ =	55° ⤥
Secondopleurine. .	id. =	74° ⤥
Tertiopleurine. . .	id. =	48° ⤥
Pleurozymase. . .	id. =	68°,18 ⤥

Quant aux primopleurines α et β, je n'ai pas pu déterminer leurs pouvoirs rotatoires à cause de leur insolubilité dans les dissolvants ordinaires. Elles se dissolvent bien dans la potasse; mais, dans cette action, les matières albuminoïdes sont trop profondément altérées pour qu'on puisse compter sur le pouvoir rotatoire trouvé dans ces circonstances.

11° La plèvre a donc, dans l'état pathologique, une fonction déterminée : elle transforme, en albumines multiples, mais toujours identiques, les albumines du sang.

DEUXIÈME PARTIE

Analyse des liquides ascitiques.

La méthode employée pour la séparation des albumines dans les liquides épanchés dans le péritoine est exactement la même que celle employée pour l'analyse des liquides pleurétiques. Je ne ferai donc que quelques remarques.

Il est indispensable, surtout ici, de faire la séparation de l'albumine précipitable par l'acétate tribasique de plomb avec un grand soin, parce qu'elle ne se trouve souvent dans ces liquides qu'en quantité extraordinairement faible : il m'est arrivé de n'en trouver que 1gr dans trois litres. On voit avec quelle facilité elle pourrait échapper; mais aussi cette remarque montre que, si l'on applique rigoureusement la méthode, on peut ainsi retrouver des quantités bien faibles de substance ; cela démontre, en un mot, que la méthode est bonne et sûre.

Il faut aussi que la séparation soit faite exactement et complètement. En effet, si la précipitation est incomplète, ou si l'on ajoute trop d'acétate tribasique à la fois jusqu'à redissolution du précipité, il est clair qu'on retrouverait l'albumine mêlée à celle qui est séparée par l'acétate tribasique de plomb ammoniacal. Et comme cette albumine est soluble dans l'eau après sa précipitation par l'alcool, elle se trouverait mêlée à la zymase et en changerait et les caractères et le pouvoir rotatoire.

Aussi, comme cette matière existe en minime quantité, pour être sûr de l'isoler complètement, j'opère, en général, de la manière suivante : lorsque l'acétate tribasique de plomb n'occasionne plus de précipité, j'en ajoute un léger excès et ensuite un peu d'ammoniaque diluée. On voit immédiatement un albuminate se séparer : c'est un peu de l'albumine qui serait précipitée par l'extrait de saturne ammoniacal, et qui se trouvera mêlée à la première. Mais, après décomposition des albuminates par l'acide carbonique, la solution albumineuse est précipitée par l'alcool, et en reprenant par l'eau, l'albumine séparée par l'extrait de saturne entre seule en solution ; l'autre a été coagulée, c'est-à-dire rendue insoluble dans l'eau.

Je crois qu'il m'est permis d'ajouter, après ces remarques, que l'on doit concevoir combien un dosage d'albumines, surtout quand elles sont en aussi grand nombre, est long et difficile, et que ce dosage même ne peut être qu'approximatif, surtout quand on se rappelle que les matières minérales, éliminées du milieu, entraînent nécessairement une petite quantité de ces matières organiques.

Au point de vue chimique et au point de vue médical, s'il s'agit de confirmer un diagnostic, je montrerai, à propos des liquides péritonéaux, que l'analyse a la même valeur, que ces liquides soient pris sur le vivant ou sur le cadavre. J'ai fait l'analyse de liquides ascitiques après ponction, et de liquides pris vingt-quatre heures après la mort : les résultats sont identiques. Cette remarque n'a peut-être pas grande importance actuellement, mais elle en aura une très grande quand il s'agira de l'analyse des liquides du péricarde. J'y reviendrai.

Je désignerai momentanément les matières albuminoïdes des liquides épanchés dans le péritoine, sous le nom de *péritonines*.

I. — Ascite. Affection du foie.

Le même malade était atteint de pleurésie. Le liquide pleurétique a été analysé dans l'observation XI.

On m'a expédié trois litres du liquide ascitique créosoté. Il contenait quelques filaments de fibrine.

Primopéritonines. Elles sont au nombre de deux. — Le précipité, obtenu par l'acétate neutre de plomb, n'est pas décomposé par l'acide carbonique, comme cela arrive pour les *primopleurines*. Il est traité alors par le carbonate d'ammoniaque. On filtre. Le liquide filtré ne donne pas de précipité en le neutralisant avec l'acide acétique. Il n'existe donc pas, dans le mélange, une albumine correspondant à la *primopleurine* α.

On ajoute alors trois volumes d'alcool à 90°, et on lave à l'alcool à 85° pour enlever l'acétate de plomb. Le précipité, bien essoré, est repris par l'eau et additionné de carbonate d'ammoniaque. Toute la matière n'entre pas en solution. Il y a donc une albumine correspondant à la primopleurine β : la primopéritonine β.

Primopéritonine β. — Comme sa congénère du liquide pleurétique, elle refuse de se dissoudre dans tous les réactifs ordinairement employés.

Je ne l'ai donc pas étudiée autrement ni dans le cas particulier, ni dans les autres.

Elle se dissout dans la potasse caustique ; mais, comme je l'ai déjà dit, cet agent altère profondément les matières albuminoïdes, en provoquant des dédoublements : il suffit de se reporter à l'*Introduction*, partie consacrée aux protéines.

Primopéritonine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque. La solution est colorée en vert pâle.

$\alpha_j = 3^{\circ},33 \backslash$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},152$, cendres nulles,

$[\alpha]_j = 54^{\circ},5 \backslash$.

Cette matière est en quantité faible.

Secondopéritonine. — Nous verrons plus tard que cette matière est identique à la secondopleurine. Elle est, en effet, soluble dans l'eau après sa précipitation par l'alcool, et, après cette action, son pouvoir rotatoire est le même pour les deux.

Dans cette analyse et dans quelques autres qui suivent, la précipitation par l'alcool n'a pas été faite. Il ne faut donc pas être étonné si les nombres ne concordent pas. En faisant ces analyses, je ne pouvais me douter de l'identité presque complète entre la composition, au point de vue des matières albuminoïdes, des liquides épanchés dans la plèvre ou le péritoine. Je transcris donc mes notes de laboratoire.

$$\alpha_j = 5^\circ,3 \searrow, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},2, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 66^\circ,2 \searrow.$$

La quantité de cette matière est faible : je n'ai isolé que environ 6^{gr} de secondopéritonine des trois litres de liquide. Elle est coagulée par la chaleur.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées. — La solution est brun clair et difficilement observable.

$$\alpha_j = 2^\circ,22 \searrow, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},102, \text{ cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 54^\circ,4 \searrow.$$

Il y a environ 45^{gr} de mélange de ces deux matières albuminoïdes dans les trois litres de liquide. La solution coagule par la chaleur.

Il est bon de faire remarquer que ce pouvoir rotatoire est le même que celui du mélange de la tertiopleurine et de la pleurozymase.

Péritonozymase. — Elle est isolée comme on a isolé la pleurozymase.

$$\alpha_j = 5^\circ,0 \searrow, \ l = 2, \ v = 5^{cc}, \ p = 0^{gr},193, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 64^\circ,7 \searrow.$$

Il y a environ 6^{gr} de cette zymase pour la totalité du mélange. Elle coagule un peu par la chaleur : il est donc

certain qu'elle contient de la tertiopéritonine et que ce pouvoir rotatoire est un peu faible.

Remarque. — La tertiopéritonine, séparée de la zymase par un lavage prolongé à l'eau distillée créosotée, a été traitée par l'ammoniaque caustique. La masse commence par se gonfler, puis tout se liquéfie. On filtre :

$$\alpha_j = 1^{\circ},11 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},05, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 55^{\circ},5 \curvearrowleft.$$

Le pouvoir rotatoire de la tertiopéritonine en solution ammoniacale est identique à celui de la tertiopleurine pris dans les mêmes conditions.

J'ai essayé ensuite de prendre son pouvoir rotatoire en solution acétique. Une partie de l'albumine, coagulée par l'alcool et lavée à l'eau, est traitée par l'acide acétique de moyenne concentration. La solution ne se fait complète qu'en chauffant au bainmarie. On observe.

Après destruction de la combinaison acétique, on a :

$$\alpha_j = 3^{\circ},774 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},1, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 94^{\circ},3 \curvearrowleft.$$

Elle est donc transformée comme cela arrive pour la primovalbumine d'œuf. Cette augmentation énorme du pouvoir rotatoire montre combien il faut être prudent quand on veut le prendre en solution dans l'acide acétique et, j'ajoute, dans un réactif quelconque.

En faisant cette analyse, j'ai été frappé de l'analogie qui existe entre les albumines isolées des liquides ascitiques et pleuraux. J'ai, à partir de ce moment, appliqué, pour les caractériser, tous les moyens indiqués à propos de l'analyse des liquides épanchés dans la plèvre. Nous verrons, en effet, que, à de très légères différences près, les albumines sont identiques dans les deux cas et que, par conséquent, la physiologie pathologique de la plèvre et du péritoine sont, sinon identiques aussi, au moins très semblables. La différence existe surtout dans les proportions des matières albuminoïdes qui ne sont pas les mêmes dans les deux liquides d'épanchements.

II. — Ascite. Lésion cardiaque.

Le liquide est jaune, limpide. Il a abandonné un peu de fibrine.

Primopéritonines. — Un accident les a fait perdre.

Secondopéritonine. — Le pouvoir rotatoire a été pris après l'action de l'acide carbonique sur l'albuminate de plomb. La matière n'a pas été purifiée par précipitation par l'alcool et reprise par l'eau.

$$\alpha_j = 1^\circ,665 \text{ ⤥}, \; l = 2, \; v = 10^{cc}, \; p = 0^{gr},125, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 66^\circ,6 \text{ ⤥}.$$

La solution se coagule en gelée. Il n'y a que très peu de matière.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées.

$$\alpha_j = 2^\circ,0 \text{ ⤥}, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},095, \text{ cendres } 0^{gr},015,$$
$$[\alpha]_j = 52^\circ,6 \text{ ⤥}.$$

La solution coagule par la chaleur. Elle est traitée pour isoler la zymase.

Péritonozymase.

$$\alpha_j = 2^\circ,553 \text{ ⤥}, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},095, \text{ cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 66^\circ,8 \text{ ⤥}.$$

La solution coagule un peu par la chaleur. Il y a donc de la tertiopéritonine mêlée à la péritonozymase. En filtrant le liquide qui a bouilli, la liqueur renferme, en effet, une matière albuminoïde : l'acide nitrique y donne un précipité abondant : c'est la péritonozymase non coagulée par la chaleur.

III. — Ascite. Cirrhose du foie. (*Première ponction.*)

Primopéritonine β.

Primopéritonine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque. La solution, colorée en vert, est très difficilement observable.

$$\alpha_j = 1^\circ,665 \text{ ⤥}, \; l = 2, \; v = 10^{cc}, \; p = 0^{gr},16, \text{ cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 52^\circ,0 \text{ ⤥}.$$

Très peu de matière.

Secondopéritonine. — La quantité en était si faible, que je n'ai pas pu en prendre le pouvoir rotatoire.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées.

$$\alpha_j = 3°,55 \lambda, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},157, \text{ cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 55°,8 \lambda.$$

La solution coagule par la chaleur. Il y a beaucoup de matière albuminoïde : 61gr environ.

Péritonozymase.

$$\alpha_j = 4°,16 \lambda, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},155, \text{ cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 67°,1 \lambda.$$

La solution coagule un peu par la chaleur. Il existe environ 7gr de zymase pour 61gr du mélange. Elle n'a qu'une action faible sur l'empois.

IV. — Ascite. Cirrhose du foie. (*Deuxième ponction.*)

Ce liquide est peu riche. Il contient en effet :

Résidu sec pour 1.000cc. . 34gr,6

Qui renferme :

Matière organique. . . . 27gr,2
Matière minérale. . . . 7gr,4

Primopéritonine β.

Primopéritonine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque.

$$\alpha_j = 1°,33 \lambda, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},119, \text{ cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 55°,8 \lambda.$$

En très petite quantité.

Secondopéritonine. — En quantité beaucoup trop faible pour pouvoir en prendre le pouvoir rotatoire.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées. — La

quantité en est considérable, par rapport aux autres matières albuminoïdes.

$$\alpha_j = 3^\circ,663 \, \lambda, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},163, \text{ cendres } 0^{gr},005, \; [\alpha]_j = 56^\circ,1 \, \lambda.$$

La solution coagule par la chaleur.

Péritonozymase.

$$\alpha_j = 2^\circ,22 \, \lambda, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},08, \text{ cendres } 0^{gr},014, \; [\alpha]_j = 69^\circ,3 \, \lambda.$$

La solution louchit par la chaleur. Action faible sur l'empois de fécule.

V. — Ascite. Fibrôme de l'utérus. Péritonites localisées multiples. (*Première ponction.*)

(*Quantité de liquide : 12 litres.*)

Primopéritonine β.

Primopéritonine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque.

$$\alpha_j = 0^\circ,999 \, \lambda, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},09, \text{ cendres nulles}, \; [\alpha]_j = 55^\circ,5 \, \lambda.$$

En petite quantité.

Secondopéritonine. — La solution albumineuse a été précipitée par l'alcool. Le précipité essoré est repris par l'eau. Presque toute la matière entre en solution :

$$\alpha_j = 3^\circ,774 \, \lambda, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},13, \text{ cendres nulles}, \; [\alpha]_j = 72^\circ,5 \, \lambda.$$

La solution se prend en gelée par la chaleur. Il y a environ 6^{gr} de cette albumine.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées.

$$\alpha_j = 5^\circ,661 \, \lambda, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},26, \text{ cendres } 0^{gr},005, \; [\alpha]_j = 54^\circ,4 \, \lambda.$$

La solution coagule par la chaleur. Il y a environ 25^{gr} du mélange de ces deux matières albuminoïdes.

Péritonozymase. — Isolée comme à l'ordinaire.

$\alpha_j = 2°,331$ ↓, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},09$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 64°,7$ ↓.

Elle coagule par la chaleur ; évidemment la solution contient de la tertiopéritonine.

VI. — Ascite. Fibrôme de l'utérus. Péritonites localisées multiples. (*Deuxième ponction.*)

Primopéritonine β.

Primopéritonine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque.

$\alpha_j = 1°,332$ ↓, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},06$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 55°,0$ ↓.

Petite quantité de cette matière.

Secondopéritonine. — La solution albumineuse, traitée par trois volumes d'alcool à 90°, ne donne pas de précipité. Il n'apparaît qu'après l'addition de l'acétate d'ammoniaque, etc.

$\alpha_j = 5°,5$ ↓, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},215$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 70°,92$ ↓.

La solution se prend en gelée par la chaleur. Il y a environ 6^{gr} de cette substance.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées.

$\alpha_j = 3°,44$ ↓, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},016$, cendres $0^{gr},005$,
$[\alpha]_j = 53°,7$ ↓.

La solution coagule par la chaleur. Il y a environ 14^{gr} du mélange.

Péritonozymase.

$\alpha_j = 3°,05$ ↓, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},12$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 63°,5$ ↓.

La solution coagule abondamment par la chaleur : elle contient de la tertiopéritonine ; aussi le pouvoir rotatoire est-il faible.

VII. — ASCITE. FIBRÔME DE L'UTÉRUS. PÉRITONITES LOCALISÉES MULTIPLES.

(*Liquide recueilli post mortem.*)

Cette analyse est importante. Le liquide a été recueilli 48 heures après la mort. On verra que rien n'a été changé et que l'analyse y révèle les mêmes matières albuminoïdes que dans les liquides pris sur le vivant. Cette analyse démontre aussi, par conséquent, que celles que je citerai plus loin pour des liquides pris sur le cadavre, ont la même valeur que les autres, au point de vue des conclusions que j'en tirerai.

Primopéritonine β et *primopéritonine* γ. — Après le traitement du précipité plombique par le carbonate d'ammoniaque, on jette sur un filtre. La filtration est d'une extrême longueur, pour obtenir la solution limpide. La solution contient donc les primopéritonines β et γ.

$$\alpha_j = 1°,665 \leftarrow, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},095, \text{ cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 43°,8 \leftarrow.$$

C'est le pouvoir rotatoire des deux albumines mélangées.

On sature par l'acide acétique et on précipite par l'alcool. Le précipité essoré est dissous dans le carbonate d'ammoniaque. La primopéritonine β refuse de se dissoudre. On filtre et on observe.

Primopéritonine γ.

$$\alpha_j = 1°,798 \leftarrow, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},08, \text{ cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 56°,1 \leftarrow.$$

En comparant le pouvoir rotatoire du mélange des deux primopéritonines $[\alpha]_j = 43°,8 \leftarrow$ et celui de la primopéritonine γ $[\alpha]_j = 56°,1 \leftarrow$, on voit que celui de la primopéritonine β doit être faible. Il est évident aussi que, si l'on connaissait le poids du mélange et le poids de la primopéritonine γ, on aurait toutes les données pour arriver par le calcul à connaître le pouvoir rotatoire de la primopéritonine β. J'en donnerai plus loin un exemple (page 157).

Mais il est bon de faire remarquer tout de suite, l'analogie de composition des liquides pleurétiques et ascitiques étant très grande, pourquoi j'ai maintenu la distinction entre les primopleurines α, β et γ. Nous verrons, en effet, que la primopéritonine β se distingue nettement de la primopéritonine γ.

Secondopéritonine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau. La quantité en est faible : environ 2gr.

$$\alpha_j = 2^\circ,6 \;\lambda,\; l = 2,\; v = 5^{cc},\; p = 0^{gr},09,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 72^\circ,2 \;\lambda.$$

La solution se coagule en gelée.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées.

$$\alpha_j = 2^\circ,16 \;\lambda,\; l = 2,\; v = 5^{cc},\; p = 0^{gr},1,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 54^\circ,0 \;\lambda.$$

La solution coagule par la chaleur. Environ 15gr du mélange des deux albuminoïdes.

Péritonozymase.

$$\alpha_j = 1^\circ,887 \;\lambda,\; l = 2,\; v = 5^{cc},\; p = 0^{gr},07,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 67^\circ,1 \;\lambda.$$

Elle est coagulée par la chaleur. Il y a environ 1gr de cette zymase.

VIII. — Ascite. Cirrhose atrophique.

(*Quantité de liquide :* 4000cc.)

Primopéritonine β.

Primopéritonine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque.

$$\alpha_j = 1^\circ,22 \;\lambda,\; l = 2,\; v = 5^{cc},\; p = 0^{gr},055,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 55^\circ,4 \;\lambda.$$

En très petite quantité.

Secondopéritonine. — Après précipitation par l'alcool

et redissolution dans l'eau. La dissolution est difficilement observable :

$$\alpha_j = 4^\circ,107 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},145, \text{ cendres nulles}, \quad [\alpha]_j = 70^\circ,7 \curvearrowleft.$$

Elle se prend en gelée par la chaleur. Il y a environ 15gr de cette matière.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées. — La solution est rose brun. Difficile à observer.

$$\alpha_j = 3^\circ,0 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},155, \text{ cendres } 0^{gr},02, \quad [\alpha]_j = 48^\circ,4 \curvearrowleft.$$

Coagule par la chaleur. Environ 31gr de matière.

Péritonozymase.

$$\alpha_j = 0^\circ,888 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 10^{cc}, \; p = 0^{gr},065, \text{ cendres nulles}, \quad [\alpha]_j = 67^\circ,6 \curvearrowleft.$$

Elle coagule par la chaleur. Pour 31gr du mélange, il n'y a guère que 0gr,4 de péritonozymase : cela explique la faiblesse du pouvoir rotatoire du mélange, qui tend vers celui de la tertiopéritonine, qui est, en effet, de 48°, 0 $\curvearrowleft$.

IX. — Ascite. Cirrhose hypertrophique.

(*Quantité de liquide :* 4000cc.)

Il est fortement coloré par les matières colorantes de la bile.

Primopéritonine β.

Primopéritonine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque.

$$\alpha_j = 1^\circ,332 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},06, \text{ cendres nulles}, \quad [\alpha]_j = 55^\circ,5 \curvearrowleft.$$

Très minime quantité.

Secondopéritonine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau. L'alcool enlève très bien la matière colorante jaune, mais le précipité reste coloré en

vert. La solution est aussi très verte, ce qui rend l'observation difficile.

$$\alpha_j = 1^\circ,332 \setminus, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},048, \text{cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 69^\circ,3 \setminus.$$

Le liquide se prend en gelée par la chaleur. Il y a peu de cette matière : le pouvoir rotatoire est faible, mais cela tient à la difficulté de l'observation.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées. — La solution est rose brun.

$$\alpha_j = 2^\circ,22 \setminus, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},114, \text{cendres } 0^{gr},006,$$
$$[\alpha]_j = 48^\circ,6 \setminus.$$

La péritonozymase n'a pu être isolée : elle est en quantité beaucoup trop faible : aussi retrouve-t-on le pouvoir rotatoire presque exact de la tertiopéritonine.

X. — Ascite. Cancer du foie.

Primopéritonine β.

Primopéritonine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque :

$$\alpha_j = 1^\circ,221 \setminus, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},11, \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 55^\circ,5 \setminus.$$

Très petite quantité de matière.

Secondopéritonine. — Elle a été perdue.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées. — Ce mélange présente cette particularité, signalée déjà une fois, qu'après la précipitation par l'alcool pour isoler la zymase, une grande quantité de matière est entrée en solution. Ce qui était resté sur le filtre a été lavé à l'eau créosotée. Malheureusement le lavage n'a pas pu être effectué ; la masse était devenue tellement pâteuse que l'eau ne passait plus.

La partie dissoute est examinée :

$$\alpha_j = 4^\circ,0 \setminus, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},18, \text{cendres nulles}$$
$$[\alpha]_j = 55^\circ,5 \setminus.$$

Ce mélange doit contenir toute la zymase. La solution coagule abondamment par la chaleur.

XI. — Ascite. Cirrhose du foie.

(*Liquide créosoté et envoyé par M. le docteur César, de Dijon.*)

Le liquide est fortement teinté par les matières colorantes de la bile.

Primopéritonine β.

Primopéritonine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque :

$$\alpha_j = 1°,887 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},085, \text{ cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 55°,4 \curvearrowleft.$$

Faible quantité. La solution alcaline est colorée en vert pâle.

Secondopéritonine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau.

La quantité en est très faible :

$$\alpha_j = 0°,888 \curvearrowleft, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},063, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 70°,5 \curvearrowleft.$$

Coagule en gelée par la chaleur.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées. — La solution est brune, fortement colorée et très difficile à observer. La rotation inscrite est la moyenne de quinze observations :

$$\alpha_j = 1°,44 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},068, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 52°,9 \curvearrowleft.$$

La solution se coagule par la chaleur. La tertiopéritonine est en grande quantité.

La péritonozymase n'a pas été isolée.

XII. — Ascite. Cirrhose atrophique du foie. (3e *ponction.*)

(*Quantité de liquide :* 5000 cc.)

Le liquide m'a été envoyé par M. le professeur Peter. Le

liquide est dichroïque, jaune par transmission, vert par réflexion. Il contient par litre :

Matières organiques. . . .	14gr
Matières minérales	8
Résidu fixe.	22

Primopéritonines β et γ mélangées. — Le précipité plombique est traité par le carbonate d'ammoniaque. On filtre jusqu'à obtenir une liqueur limpide, ce qui demande plusieurs jours. On a donc en solution les deux albuminoïdes précipitables par l'acétate neutre de plomb. Le liquide est vert.

$$\alpha_j = 1°,11 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 10^{cc}, \; p = 0^{gr},116, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 47°,8 \curvearrowleft.$$

La solution est saturée par l'acide acétique très exactement et précipitée par trois volumes d'alcool à 90°. Le précipité essoré est repris par le carbonate d'ammoniaque. Beaucoup de matière refuse de se dissoudre. Il y a donc une grande quantité de primopéritonine β, elle est colorée en vert. On filtre et on examine la solution :

$$\alpha_j = 1°,488 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},065, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 56°,9 \curvearrowleft.$$

Voilà encore vérifié ce qui a été signalé dans l'analyse VII. La primopéritonine β doit avoir un pouvoir rotatoire faible.

Il y a environ 7gr,5 du mélange des deux primopéritonines.

Secondopéritonine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau.

$$\alpha_j = 0°,777 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 10^{cc}, \; p = 0^{gr},055, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 70°,6 \curvearrowleft.$$

Cette albumine n'existe dans le mélange qu'en petite proportion. Elle échapperait certainement si l'on n'était pas guidé par des recherches antérieures. J'ai opéré sur la totalité du liquide envoyé et j'en ai isolé environ 2gr.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées. — La

solution est fortement colorée en brun. L'observation au polarimètre est extrêmement difficile :

$$\alpha_j = 3^\circ,05 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},16, \text{ cendres } 0^{gr},02,$$
$$[\alpha]_j = 47^\circ,5 \curvearrowleft.$$

Il y a environ 33gr de matière. La solution coagule par la chaleur.

La matière brunit beaucoup à 140° pendant la dessiccation et répand une odeur de caramel. D'un autre côté, j'étais étonné de la petitesse du pouvoir rotatoire du mélange. Le fait a été facilement expliqué. J'ai recherché le glucose dans l'alcool qui a servi à précipiter le mélange pour isoler la zymase. J'en ai isolé environ 5gr.. Or le glucose est précipité par l'extrait de saturne ammoniacal, et sa combinaison plombique, facilement décomposé par l'acide carbonique. Il se trouvait donc nécessairement mêlé aux albumines. Comme il a un pouvoir rotatoire de 56° ↗, il devait nécessairement aussi abaisser le pouvoir rotatoire des albumines qui dévient à gauche.

Péritonozymase. — Elle est isolée comme à l'ordinaire, mais bien lavée à l'alcool pour la débarrasser du glucose :

$$\alpha_j = 1^\circ,2 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 10^{cc}, \; p = 0^{gr},101, \text{ cendres } 0^{gr},004,$$
$$[\alpha]_j = 65^\circ,94 \curvearrowleft.$$

Elle est en quantité très faible. Je n'en ai isolé guère que 0gr,5 sur les 33gr de tertiopéritonine et péritonozymase mélangées.

Remarque. — J'ai essayé de prendre le pouvoir rotatoire de la tertiopéritonine, coagulée par l'alcool, dans divers dissolvants. Voici les résultats :

Tertiopéritonine dissoute dans l'ammoniaque. — Elle est dissoute incomplètement dans l'ammoniaque caustique pure. On filtre :

$$\alpha_j = 2^\circ,0 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},085, \text{ cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 58^\circ,8 \curvearrowleft.$$

La solution ne coagule pas par la chaleur.

Tertiopéritonine dissoute dans le carbonate de soude.

— La dissolution se fait lentement dans le carbonate de soude très étendu. On filtre :

$\alpha_j = \begin{cases} 2^\circ,33 \\ 2^\circ,22 \end{cases}$ $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},08$, cendres $0^{gr},1$,

$[\alpha]_j = 69^\circ,6$, pour $2^\circ,22$.
id. $= 72^\circ,8$, pour $2^\circ,33$.
id. $= 71^\circ,2$, pour la moyenne.

Pendant l'évaporation, on sent nettement une odeur analogué à celle qui se développe quand on traite les matières albuminoïdes par la potasse étendue. Il y a donc des pertes. Cela prouve, dans tous les cas, que la tertiopéritonine est altérable dans ces conditions.

Tertiopéritonine dissoute dans l'acide acétique. — Il a fallu aider l'action par une douce chaleur pour arriver à une solution complète.

Après destruction de la combinaison acétique :

$\alpha_j = 3^\circ,774$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},1$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 94^\circ,3$.

Ici l'altération est évidente, et nous avons déjà noté le même fait pour la tertiopleurine.

XIII. — Ascite. Cirrhose du foie.

Le liquide est coloré en vert. Les séparations ont été faites sur deux litres.

J'ai tenté, malgré les difficultés considérables, de faire un dosage de diverses matières albuminoïdes de ce liquide. Connaissant ensuite les pouvoirs rotatoires des albumines du mélange naturel, j'ai essayé de calculer, par la formule employée déjà pour le pouvoir rotatoire moyen des albumines du blanc d'œuf de cygne, le pouvoir rotatoire du mélange. Si les dosages sont suffisamment exacts, on doit retrouver sensiblement le pouvoir rotatoire du mélange naturel.

Pouvoir rotatoire des matériaux organiques contenus dans le liquide avant tout traitement :

$\alpha_j = 1^\circ,110$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},06$, cendres $0^{gr},02$,
$[\alpha]_j = 46^\circ,2$.

Le liquide se prend en masse comme le blanc d'œuf.

D'après ces données, voici sa composition pour 1000^{cc}.

Matières organiques.	12^{gr}
Matières minérales	4
Résidu fixe.	16

Pour les séparations, le liquide est traité comme il a été dit.

Primopéritonines. — Après avoir traité le précipité plombique par le carbonate d'ammoniaque, on filtre et on lave à l'eau distillée :

Pouvoir rotatoire des primopéritonines β et γ mélangées :

$\alpha_j = 1°,4 \curvearrowleft$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},08$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 43°,7 \curvearrowleft$.

Il y a 3^{gr},5 de ce mélange.

On sature par l'acide acétique, précipite par l'alcool, etc.

Primopéritonine γ.

$\alpha_j = 1°,554 \curvearrowleft$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},07$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 55°,5 \curvearrowleft$.

Il y a peu de cette matière albuminoïde, 0^{gr},7.

Il y a donc 2^{gr},8 de primopéritonine β.

Secondopéritonine. — Après précipitation par l'alcool et redissolution dans l'eau :

$\alpha_j = 2°,0 \curvearrowleft$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},07$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 71°,4 \curvearrowleft$.

Il y a 2^{gr} de cette albumine.

La matière albuminoïde, restée insoluble dans la séparation de la secondopéritonine, est desséchée et pesée ; son poids est ajouté à celui de la tertiopéritonine, puisque l'on sait que cette dernière est toujours entraînée en partie.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées. — La solution est peu colorée et permet d'arriver à une détermination sûre :

$\alpha_j = 2°,664 \curvearrowleft$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},135$, cendres $0^{gr},01$,
$[\alpha]_j = 49°,4 \curvearrowleft$.

Il y a 15^{gr} du mélange des deux matières albuminoïdes.

Cela fait, prenons la formule déjà employée :

$$px + p'x' + p''x'' + ... = PX$$

Nous avons les données suivantes :

Pour les primopéritonines.... px.... = 3,5 × 43°,7
id. la secondopleurine.... p'x'.... = 2 × 71°,4
id. le mélange de la tertiopleurine et de la pleurozymase.... p''x''.... = 15 × 49°,4
P, poids de la matière organique totale dans 2 litres = 24.

Remplaçons les symboles par leur valeur :

$$\frac{(3{,}5 \times 43{,}7) + (2 \times 71{,}4) + (15 \times 49{,}4)}{24} = X.$$

$$X = \frac{1036{,}33}{24} = 43{,}1.$$

D'après le calcul, le pouvoir rotatoire serait 43°,1 ↓. Or le liquide avait donné 46°, 2 ↓. Il y a donc une erreur de 3°,1. Cela ne doit pas étonner, parce que les lavages d'une extrême lenteur doivent nécessairement occasionner des pertes par l'action de l'acide carbonique de l'air. Et, en effet, si l'on additionne le poids des diverses matières albuminoïdes isolées : 3,5 + 2 + 15, on voit qu'il y a une perte de 3^{gr},5, puisque le poids des matières organiques du liquide naturel est 24^{gr}. Et cette perte porte essentiellement sur les albuminates de plomb facilement décomposables et dont les albumines possèdent les pouvoirs rotatoires les plus élevés.

J'ai appliqué le même calcul pour connaître le pouvoir rotatoire de la primopéritonine β qui est insoluble dans les réactifs usités.

On a les données

Pour la primopéritonine γ. . 0,7 × 55,5
id. id. β. . 2,8 × X
Pour le mélange des deux . . 3,5 × 43,7

Remplaçant dans la formule, il vient :

$$0{,}7 \times 55{,}5 + 2{,}8 \times X = 43{,}7 \times 3{,}5.$$

$$X = \frac{114{,}45}{2{,}8} = 40°{,}8.$$

La primopéritonine β aurait donc pour pouvoir rotatoire 40°,8 ↓.

J'ai fait encore le même calcul pour déterminer le pouvoir rotatoire de la tertiopéritonine, et ici ce sera un contrôle. Nous avons vu que son pouvoir rotatoire déterminé expérimentalement est 48°,0 ↓, soit qu'on ait opéré par précipitations fractionnées, soit qu'on ait eu l'occasion de la rencontrer presque privée naturellement de péritonozymase.

On a les données suivantes :

Pour la péritonozymase. . . . . . . 1,5 × 67°,9
Pour la péritonozymase mélangée à la tertiopéritonine (mélange naturel). . . 15,0 × 49°,4
Pour la tertiopéritonine. . . . . . . 13,5 × X

$$X = \frac{741 - 101,85}{13,5} = \frac{639,15}{13,5} = 47°,34 \downarrow.$$

Comme on le voit, le pouvoir calculé diffère de celui qui est déterminé expérimentalement de 0,7 : il est donc dans la limite des erreurs d'observation.

XIV. — Ascite. *(Première ponction.)*

(Quantité de liquide : 4000cc.)

Le liquide est peu coloré. Il coule comme une huile et, malgré l'agitation, il ne se sépare pas de fibrine.

Primopéritonines.

Primopéritonine β.

Primopéritonine γ. — En solution dans le carbonate d'ammoniaque. Elle est presque incolore.

$[\alpha]_j = 1°,11 \downarrow$, $l = 2$, $v = 10^{cc}$, $p = 0^{gr},097$, cendres nulles,
$$[\alpha]_j = 57°,2 \downarrow.$$

La solution évaporée à l'étuve presque complètement est étendue d'eau. Elle n'est plus alcaline. En la portant à l'ébullition, elle se coagule.

La quantité en est très faible.

Secondopéritonine. — Elle n'existe qu'en très faible quantité par rapport à celle des autres matières albumi-

noïdes. Elle est soluble dans l'eau après sa précipitation par l'alcool. Elle a été perdue par accident.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées.

La solution est fortement colorée en rose brun. Elle est très difficilement observable.

$\alpha_j = 5°,883$ ↘, $\alpha_j = 5°,994$ ↘, { $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},268$, cendres $0^{gr},002$,

$[\alpha]_j = 54°,8$ ↘ pour $5°,883$ ↘.
Id. $= 55°,9$ ↘ id. $5°,994$ ↘.
Id. $= 54°,35$ ↘ id. la moyenne.

La solution coagule par la chaleur. Il existe environ 73^{gr} de ce mélange dans les 4000^{cc}.

Péritonozymase. — Elle est isolée par les moyens indiqués.

$\alpha_j = 4°,884$ ↘, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},181$, cendres $0^{gr},001$,
$[\alpha]_j = 67°,4$ ↘.

Elle coagule par la chaleur. Les 73^{gr} de mélange contiennent 12^{gr} de péritonozymase.

XV. — Ascite. (*Deuxième ponction.*)

(*Quantité de liquide* : 3500^{cc}.)

Il contient :

Matières organiques	30^{gr}
Matières minérales	7

Pouvoir rotatoire du mélange albumineux naturel.

$\alpha_j = 3°,108$ ↘, $\alpha_j = 3°,219$ ↘, { $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},15$, cendres $0^{gr},035$,

$[\alpha]_j = 51°,8$ ↘ pour $3°,108$ ↘.
Id. $= 53°,6$ ↘ id. $3°,219$ ↘.
Id. $= 52°,7$ ↘ id. la moyenne.

Le liquide se prend en masse par la chaleur.

Primopéritonines β et γ mélangées.

$\alpha_j = 2°,664$ ↘, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},145$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 45°,86$ ↘.

Primopéritonine γ. — Après saturation par l'acide acétique, précipitation par l'alcool, on redissout la primopéritonine γ dans le carbonate d'ammoniaque.

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_j = 2^\circ,109 \,\rangle, \\ \alpha_j = 2^\circ,22 \,\rangle,\end{array}\right\} \; l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},098, \text{ cendres nulles,}$$

$[\alpha]_j = 53^\circ,77 \,\rangle$ pour $2^\circ,109 \,\rangle$.
Id. $= 56^\circ,6 \,\rangle$ id. $2^\circ,22 \,\rangle$.
Id. $= 55^\circ,18 \,\rangle$ id. la moyenne.

Cette matière n'existe qu'en très minime quantité.

Secondopéritonine.

La solution est absolument incolore. Mais la proportion de cette substance est si minime, que, dissoute dans 20^{cc}, elle donne une rotation très faible.

$$\alpha_j = 1^\circ,11 \,\rangle,\ l = 2,\ v = 10^{cc},\ p = 0^{gr},078, \text{ cendres } 0^{gr},012,$$
$$[\alpha]_j = 71^\circ,1 \,\rangle.$$

Elle possède toutes les propriétés des secondopéritonines. Il n'existe guère que $0^{gr},4$ de cette substance dans le mélange albumineux.

Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées.

$$\alpha_j = 5^\circ,106 \,\rangle,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},23, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 55^\circ,4 \,\rangle.$$

Péritonozymase.

$$\alpha_j = 3^\circ,885 \,\rangle,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},14, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 69^\circ,4 \,\rangle.$$

Tertiopéritonine dissoute dans l'ammoniaque.

$$\alpha_j = 6^\circ,1 \,\rangle,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},26, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 58^\circ,6 \,\rangle.$$

ASCITE. — *Pouvoir rotatoire des albumines.*

ASCITE	$[\alpha]_j$ du mélange naturel.	$[\alpha]_j$ de Primopéritonine β.	$[\alpha]_j$ de Primopéritonine γ.	$[\alpha]_j$ de Secondopéritonine.	$[\alpha]_j$ de Tertiopéritonine et péritonozymase mélangées.	$[\alpha]_j$ de Tertiopéritonine direct ou calculé.	$[\alpha]_j$ de péritonozymase.
I.	»	»	54°,5 ↖	66°,2 ↖	54°,4 ↖	»	64°,7 ↖
II. Lésion cardiaque.	»	»	»	66°,6	52°,6	»	66°,8
III. Cirrhose du foie .	»	»	52°,0	?	55°,8	»	67°,1
IV. Id. id. .	»	»	55°,8	?	56°,1	»	69°,3
V. Fibrôme de l'utérus	»	»	55°,5	72°,5	54°,4	»	64°,7
VI. Id. id.	»	»	55°,0	70°,92	53°,7	»	63°,5
VII. Id. id. post mortem .	»	43°,8 (mélange de β et γ)	56°,1	72°,2	54°,0	»	67°,1
VIII. Cirrhose atrophique du foie . .	»	»	55°,4	70°,7	48°,4	»	67°,6
IX. Cirrhose hypertrophique du foie.	»	»	55°,5	69°,3	»	48°,6	»
X. Cancer du foie. .	»	»	55°,5	»	55°,5	»	»
XI. Cirrhose du foie .	»	»	55°,4	70°,5	52°,9	»	»
XII. Cirrhose atrophique du foie . .	51°,5 ↖	»	56°,9	70°,6	47°,5	»	65°,94
XIII. Cirrhose du foie .	48°,5	40°,8	55°,5	71°,4	49°,4	47°,34	67°,9
XIV. Inconnu 1re ponctn	»	»	57°,2	?	55°,35	»	67°,4
XV. Id. 2e ponctn	52°,7	45°,86 (mélange de β et γ)	55°,18	71°,1	55°,4	»	69°,4

Pouvoirs rotatoires des albumines pures.

	40°,8 ↖	55° ↖	74° ↖	»	48° ↖	67° ↖

CONCLUSIONS

1° Les matières albuminoïdes contenues dans les liquides épanchés dans le péritoine ne sont pas celles du sang.

2° Les liquides épanchés dans le péritoine, quelle que soit la cause de l'épanchement, renferment toujours les mêmes matières albuminoïdes.

3° Ces matières albuminoïdes sont au nombre de cinq. Je les ai nommées :

Primopéritonine β.
Primopéritonine γ.
Secondopéritonine.
Tertiopéritonine.
Péritonozymase.

4° Les pouvoirs rotatoires, déterminés soit par l'observation directe, soit par le calcul, de ces matières, sont :

Primopéritonine β	$[\alpha]_j = 40°,8$ ↖.
Id. γ	id. $= 55°$, ↖.
Secondopéritonine	id. $= 74°$, ↖.
Tertiopéritonine	id. $= 48°$, ↖.
Péritonozymase.	id. $= 67°$, ↖.

5° La quantité de chacune de ces matières albuminoïdes, par rapport au poids total de leur mélange, est extrêmement variable ; certaines d'entre elles peuvent même n'y exister qu'en proportion très faible ; mais, en appliquant rigoureusement la méthode d'analyse, on les retrouve toujours.

6° Si l'on compare les pouvoirs rotatoires des matières albuminoïdes isolées des liquides épanchés dans la plèvre avec ceux des albumines existant dans les liquides péritonéaux, on les trouve identiques.

7° Une matière cependant paraît faire défaut : c'est celle qui correspondrait à la primopleurine α. La quantité de la secondopéritonine est toujours plus faible aussi, toutes choses égales d'ailleurs, que celle de la secondopleurine. Cela dit, on constate que ces matières, avec les pouvoirs rotatoires identiques, ont aussi les mêmes propriétés.

8° La matière albuminoïde la plus remarquable est la secondopéritonine, qui, comme la secondopleurine, n'est pas coagulée par l'alcool, conserve sa solubilité dans l'eau après l'action de ce liquide, quoique n'étant pas une zymase.

9° Le péritoine a donc, dans l'état pathologique, une fonction déterminée : il transforme en matières albuminoïdes multiples, et toujours identiques, celles qui se trouvent dans le sang.

10° Les albumines isolées des liquides épanchés dans la plèvre et le péritoine étant identiques, on peut dire que, dans l'état pathologique, la fonction particulière de ces deux séreuses est du même ordre. La seule différence qui paraît exister est l'absence d'une matière albuminoïde dans l'ascite, matière que l'on retrouve toujours parmi celles de la pleurésie.

11° Les matières albuminoïdes que l'on retrouve dans les liquides pleuraux et péritonéaux étant identiques, on peut les désigner par un nom commun, dérivánt de ὀῤῥώδης séreux ; on aurait donc

Primorrodine α (absente dans l'ascite).
Primorrodine β.
Primorrodine γ.
Secondorrodine.
Tertiorrodine.
Orrodozymase.

12° Si l'on ne peut pas toujours prendre directement le pouvoir rotatoire de certaines de ces matières, le dosage et le calcul permettent d'y arriver; et les résultats sont certains, puisque, dans quelques cas, le pouvoir rotatoire fourni par le calcul a été contrôlé par celui obtenu par la détermination expérimentale.

TROISIÈME PARTIE

Analyse des liquides de l'hydrocèle de la tunique vaginale.

Au début de ces recherches, tous les liquides d'épanchements étaient traités de la même façon. Le liquide retiré par la ponction était filtré et précipité ensuite par trois volumes d'alcool à 90°. Le précipité, recueilli sur un filtre, lavé à l'alcool à 80° et essoré, était repris ensuite par une quantité suffisante d'eau. On laissait en contact pendant vingt-quatre heures, puis on filtrait. Cette manière d'agir ne pouvait donner que des résultats très variables, puisque, dans ces conditions, on n'avait en solution que les zymases et cette matière albuminoïde si spéciale, la secondorrodine. Dans la plupart des cas, la majeure partie restait insoluble. Aussi ai-je été frappé, comme M. Méhu, de voir, pour le liquide épanché dans la tunique vaginale, la majeure partie du précipité entrer en solution, et, dans beaucoup de cas, la proportion de la matière albuminoïde non dissoute était assez faible pour qu'elle ne pût être examinée.

La solution limpide était observée au polarimètre, et par les moyens connus on arrivait au pouvoir rotatoire de la matière dissoute.

S'il existait une matière albuminoïde insoluble, ce qui était très rare, elle était lavée sur le filtre jusqu'à ce que le liquide filtré ne contînt plus de matière en solution. Elle était ensuite enlevée du filtre et, par petites portions, on essayait l'action des dissolvants. L'acide acétique est le seul qui réussit. On en prenait le pouvoir rotatoire.

Comme nous allons le voir, la matière albuminoïde ou plutôt les matières albuminoïdes solubles après l'action de l'alcool ont un pouvoir rotatoire sensiblement constant de 70° λ. Je me suis demandé si réellement la solution albumineuse ne contiendrait pas un mélange de diverses albu-

mines. La constance dans le pouvoir rotatoire n'est pas une preuve de la non-complexité du milieu. En effet, des mélanges complexes de matières albuminoïdes peuvent avoir un pouvoir rotatoire constant. Le blanc d'œuf de poule, ayant un pouvoir rotatoire de 42°\, ne contient-il pas trois matières différentes? Il en est de même du blanc d'œuf de canard qui en contient quatre, et pour tous les autres blancs d'œufs.

J'ai donc traité la portion des albumines solubles dans l'eau après la précipitation par l'alcool, comme ont été traités les autres liquides d'épanchements, par les divers acétates de plomb. J'étais ainsi arrivé à isoler certainement deux matières distinctes, peut-être trois (1). Nous verrons que celle qui n'avait pas pu être caractérisée l'a été depuis et qu'au lieu de deux matières albuminoïdes, les liquides de l'hydrocèle peuvent en renfermer quatre.

I. — Dégénérescence sénile du testicule.

(Les liquides m'ont été remis par M. Guermonprez.)

Sept ponctions ont été faites :

1re ponction. . . .	15 avril 1877
2me id.	3 juin
3me id.	5 septembre
4me id.	28 janvier 1878
5me id.	17 mai
6me id.	26 septembre
7me id.	10 février 1879

J'ai pris successivement le pouvoir rotatoire des matières totales contenues dans le liquide de ces diverses ponctions.

Ces liquides avaient tous la même apparence : jaune citrin, limpides, se coagulant sous l'influence de la chaleur, mais incomplètement, puisque le précipité obtenu à l'aide de l'acide nitrique est beaucoup plus abondant.

Dans la première série d'expériences, je n'ai fait que

(1) J. Béchamp. *Des albumines de l'hydrocèle et de la fonction de la tunique vaginale dans l'état morbide.* C. R., t. LXXXVII, p. 67.

précipiter par l'alcool les matières albuminoïdes, redissoudre dans l'eau et séparer l'albumine rendue insoluble s'il y avait lieu ; puis je prenais le pouvoir rotatoire.

Toutes les solutions albumineuses étaient ensuite évaporées à l'étuve à 30°-40°, et les albumines conservées.

Dans la seconde série d'expériences, elles ont été dissoutes dans l'eau et traitées par la méthode ordinaire pour la séparation des diverses matières albuminoïdes.

1re *Ponction.* — Albumine soluble :

$$[\alpha]_j = 73°,3 \backslash.$$

Albumine insoluble : traces.

2me *Ponction.* — Albumine soluble :

$$[\alpha]_j = 73°,2 \backslash.$$

Albumine insoluble. — Elle existe en petite quantité. On la dissout dans l'acide acétique. Après destruction de la combinaison acétique :

$$[\alpha]_j = 89°,39 \backslash.$$

3me *Ponction.* — Albumine soluble :

$$[\alpha]_j = 70°,15 \backslash.$$

Albumine insoluble. — En très petite quantité. En solution acétique. Après destruction de la combinaison :

$$[\alpha]_j = 74°,1 \backslash.$$

Je ferai remarquer tout de suite la différence qui existe entre les pouvoirs rotatoires de l'albumine insoluble pris en combinaison acétique. Cela tient à l'action transformatrice de l'acide. Dans le premier cas, on a chauffé longtemps pour obtenir la solution, l'altération est plus avancée dans le premier cas que dans le second où la solution a été faite presqu'à froid.

4me *Ponction.* — Albumine soluble :

$$[\alpha]_j = 70°,18 \backslash.$$

Albumine insoluble : traces.

5me *Ponction*. — Albumine soluble :

$$[\alpha]_j = 71°,29 \lambda.$$

Albumine insoluble : traces.

6me *Ponction*. — Albumine soluble :

$$[\alpha]_j = 70°,3 \lambda.$$

Albumine insoluble : traces.

II. — HYDROCÈLE CHEZ UN HOMME DE 57 ANS, SURVENUE SANS CAUSE CONNUE. HYDROCÈLE DOUBLE.

(Liquides envoyés par M. Joussel, le 20 mars 1878.)

Poche gauche. 250cc de liquide. — Albumine soluble :

$\alpha_j = 3°,874 \lambda$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},138$, cendres nulles,

$$[\alpha]_j = 70°,1 \lambda.$$

Poche droite. 180cc de liquide. — Albumine soluble :

$\alpha_j = 4°,492 \lambda$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},158$, cendres nulles,

$$[\alpha]_j = 71°,0 \lambda.$$

Il n'y avait que des traces d'albumine insoluble dans les deux cas. Je n'ai pas pu l'étudier.

III. — HYDROCÈLE CHEZ UN HOMME DE 30 ANS, DATANT DE 6 MOIS.

(Quantité de liquide : 230cc. Envoyé par M. Joussel.)

Albumine soluble :

$\alpha_j = 3°,93 \lambda$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},14$, cendres nulles,

$$[\alpha]_j = 70°,18 \lambda.$$

Albumine insoluble : traces :

IV. — HYDROCÈLE CHEZ UN HOMME DE 57 ANS.

(Quantité de liquide : 240cc. Envoyé par M. Joussel.)

Albumine soluble :

$$[\alpha]_j = 69°,8 \lambda.$$

Albumine insoluble : traces.

V. — Hydrocèle chez un homme de 35 ans, a la suite d'une blennorrhagie.

(*Quantité de liquide : 60cc. Liquide envoyé par M. Eustache.*)

Albumine soluble :

$\alpha_j = 2°,751 \curvearrowleft$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},098$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 70°,1 \curvearrowleft$.

Albumine insoluble. — Elle est dissoute dans l'acide acétique. Après destruction de la combinaison :

$\alpha_j = 2°,358 \curvearrowleft$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},083$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 71°,3 \curvearrowleft$.

VI. — Hydrocèle survenue lentement sans étiologie appréciable.

Albumine soluble :

$$[\alpha]_j = 70°,18 \curvearrowleft.$$

Albumine insoluble : traces.

VII. — Hydrocèle. (*Deux ponctions.*)

1re *Ponction.* — Albumine soluble :

$$[\alpha]_j = 69°,96 \curvearrowleft.$$

Albumine insoluble : traces.
2me *Ponction.* — Albumine soluble :

$$[\alpha]_j = 71°,5 \curvearrowleft.$$

Albumine insoluble : traces.

VIII. — Hydrocèle chez un enfant de six mois.

Albumine soluble :

$\alpha_j = 1°,6 \curvearrowleft$, $l = 2$, $v = 10^{cc}$, $p = 0^{gr},113$, cendres $0^{gr},002$,
$[\alpha]_j = 70°,8 \curvearrowleft$.

Albumine insoluble : traces.

IX. — Hydrocèle chez un homme de 60 ans.

Il s'est aperçu depuis plusieurs années de la tuméfaction croissante de ses parties génitales. Trois ponctions ont été faites. Je donne l'analyse de la dernière.

Quantité de liquide : 320^{cc}.

Albumine soluble :

$$\alpha_j = 3^\circ,181 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},123, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 70^\circ,7 \curvearrowleft.$$

Albumine insoluble : traces.

X. — Hydrocèle.

(Liquide envoyé par M. Guermonprez.)

Le liquide a été précipité par l'alcool; le précipité essoré est repris par l'eau. Des traces seulement de matières refusent de se dissoudre. Pour arriver à une purification complète, on reprécipite par l'alcool et reprend par l'eau quatre fois. A la quatrième fois, la solution albumineuse ne donne aucun précipité par l'addition de quatre volumes d'alcool à 90°. Le mélange, abandonné à lui-même vingt-quatre heures, ne laisse rien déposer : il est légèrement fluorescent. Le précipité apparaît immédiatement par l'addition de l'acétate de soude. On jette sur un filtre, on lave à l'alcool, à l'éther, et on reprend par l'eau. Voici les données pour calculer le pouvoir rotatoire :

$$\alpha_j = 5^\circ,32 \curvearrowleft, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},18, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 73^\circ,0 \curvearrowleft.$$

Il est digne de remarque que la partie soluble, après précipitation par l'alcool, des albumines de l'hydrocèle de la tunique vaginale ait un pouvoir rotatoire sensiblement constant de $70^\circ \curvearrowleft$.

Dans un premier mémoire (1), en étudiant de plus près la solution albumineuse, j'avais noté qu'il existait : 1° une

(1) J. Béchamp. *De la nature et des propriétés des albumines de l'hydrocèle.* (Extrait du *Journal des sciences médicales de Lille.* 1879.)

première albumine précipitable par l'acétate neutre de plomb, dont le pouvoir rotatoire était :

$$[\alpha]_j = 71^\circ,4 \}.$$

2° Une matière albuminoïde précipitable par l'acétate tribasique de plomb, mais en quantité trop faible pour être isolée.

3° Une albumine précipitable par l'acétate tribasique de plomb ammoniacal. Elle a pour pouvoir rotatoire :

$$[\alpha]_j = 65^\circ,8 \}.$$

Depuis cette époque, j'ai poussé l'analyse plus loin. J'ai traité tous les liquides d'hydrocèle que j'ai pu me procurer par l'alcool, de manière à avoir une quantité suffisante d'albumine et pouvoir effectuer les séparations sur une grande masse, puisqu'il existait des albumines en proportion très minime. Les solutions étaient évaporées à l'étuve à 30°-40° et conservées. J'ai ainsi fini par me procurer environ 175gr du mélange albumineux naturel qui a été traité comme il va être dit.

PREMIÈRE ANALYSE.

J'ai redissous dans l'eau distillée environ 90gr de matière et fait 1000cc.

1° La solution est traitée par l'acétate neutre de plomb.

Précipité par l'acétate neutre de plomb. — Il est lavé, délayé dans l'eau distillée et traité par l'acide carbonique. On sépare le carbonate de plomb et on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique très étendu pour se débarrasser des dernières traces de plomb. Malgré la petite quantité d'acide ajoutée, il se forme un précipité. Cependant la majeure partie de la matière albuminoïde reste en solution. On filtre pour séparer la matière insoluble produite, et on lave le composé insoluble.

Albumine α. — Précipitée par l'acide sulfurique étendu. — Je constate qu'elle est facilement soluble dans l'acide acétique, le carbonate de soude et l'ammoniaque. Je choisis le dernier dissolvant, puisqu'il permet, le plus facilement,

d'arriver à un pouvoir rotatoire direct. Il est très difficile d'obtenir la solution limpide. Il faut filtrer un très grand nombre de fois en ajoutant une petite quantité de noir animal.

L'albumine en solution ammoniacale a donné :

$$[\alpha]_j = 75°,9 \text{ ⟍}.$$

Elle contient 2,4 de cendres pour cent.

Albumine soluble β. — Le liquide séparé de l'albumine α devenue insoluble est débarrassé complètement de l'oxyde de plomb par l'acide sulfurique et examiné au polarimètre :

$$\alpha = 4°,107 \text{ ⟍}, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},156, \text{ cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 65°,8 \text{ ⟍}.$$

Elle est en plus grande quantité que l'albumine α. Elle se coagule par la chaleur.

Ce mélange des deux albumines α et β isolées par l'acétate neutre de plomb, dont les pouvoirs rotatoires sont 75°,9 et 65°,9, et dont la seconde est en plus grande quantité, explique celui trouvé avant leur séparation :

$$[\alpha]_j = 71°,4 \text{ ⟍}.$$

Albumine précipitable par l'acétate tribasique de plomb. — Les liquides séparés du précipité par l'acétate neutre, sont additionnés d'extrait de saturne. Le précipité est assez abondant, mais se dissout avec une extrême facilité dans un excès de réactif. Il faut donc dans cette séparation agir avec une grande prudence et n'ajouter l'acétate tribasique qu'avec lenteur. C'est là la raison qui a fait que je ne l'ai pas isolée dans les premières analyses avec certitude. Le précipité est recueilli sur un filtre, lavé et traité par un courant d'acide carbonique. Après séparation du carbonate de plomb formé, on enlève les traces de plomb retenues par l'acide sulfurique étendu. On a :

$$\alpha = 4°,162 \text{ ⟍}, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},15, \text{ cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 69°,3 \text{ ⟍}.$$

La solution se prend en gelée par la chaleur.

Albumine précipitable par l'extrait de saturne ammoniacal. — Les liqueurs séparées du précipité précédent et les eaux de lavage sont additionnées d'acétate tribasique de plomb ammoniacal. Il se forme un précipité très abondant. Il est lavé et traité par l'acide carbonique qui sépare la totalité du plomb : l'acide sulfurique ne donne lieu à aucun trouble :

$\alpha_j = 4°,717$ ↰, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},193$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 61°,08$ ↰.

La solution coagule très bien par la chaleur. Elle fluidifie l'empois, mais la transformation s'arrête à la fécule soluble.

Je ne crois pas que cette albumine soit incomplexe. Ce doit être un mélange d'une albumine vraie et d'une zymase ; on ne rencontre pas habituellement, ni dans les liquides normaux, ni dans les liquides pathologiques, une quantité de zymase aussi considérable : elles sont toujours en très minime quantité.

Quoi qu'il en soit, ici encore les deux albumines, dont l'une a un pouvoir rotatoire de 69°,3 ↰ et l'autre de 61°,08 ↰, mélangées, expliquent très bien le pouvoir rotatoire de 65°,8 ↰ trouvé la première fois avant leur séparation.

J'ai répété cette analyse sur une nouvelle quantité de la même matière : 20^{gr}. Je mets les résultats en parallèle avec ceux de la première analyse. Quant à la coagulabilité par la chaleur, les observations sont exactement les mêmes dans les deux cas :

		I	II
Albumines précipitées par l'acétate neutre de plomb	alb. ins. α	75°,9 ↰	75°,7 ↰
	alb. sol. β	65°,8 ↰	66° ↰
Albumine précipitée par l'acétate tribasique de plomb		69°,3 ↰	69°,6 ↰
Albumine précipitée par l'acétate tribasique de plomb ammoniacal		61°,08 ↰	61°,3 ↰

Les pouvoirs rotatoires sont identiques.

Le tableau réunit tous les pouvoirs rotatoires concernant les albumines des liquides de l'hydrocèle de la tunique vaginale.

HYDROCÈLE DE LA TUNIQUE VAGINALE. — *Pouvoir rotatoire des albumines.*

NOMBRE DE PONCTIONS	Mélange des diverses albumines	Primo-vaginaline α'	Primo-vaginaline α	Primo-vaginaline β	Secondo-vaginaline	Tertio-vaginaline
I Première ponction. . . .	73°,3 ↶	»				
Seconde id.	73°,2 ↶	89°,39 ↶				
Troisième id.	70°,15 ↶	74°,1 ↶				
Quatrième id.	70°,18 ↶	»				
Cinquième id.	71°,29 ↶	»				
Sixième id.	70°,3 ↶	»				
II Une ponction (poche gauche).	70°,1 ↶	»	75°,9 ↶	65°,8 ↶	69°,3 ↶	61°,08 ↶
Id. (poche droite).	71°,0 ↶	»	75°,7 ↶	66°,0 ↶	69°,6 ↶	61°,3 ↶
III Id.	70°,18 ↶	»				
IV Id.	69°,8 ↶	»				
V Id.	70°,1 ↶	71°,3 ↶				
VI Id.	70°,18 ↶					
VII Première ponction. . . .	69°,96 ↶					
Seconde id.	71°,5 ↶					
VIII Une ponction	70°,8 ↶					
IX Trois ponctions.	70°,7 ↶					
X Une ponction	73°,0 ↶					

CONCLUSIONS

De l'ensemble de ces faits, il résulte que :

1° Les albumines de l'hydrocèle de la tunique vaginale ne sont pas celles du sang.

2° Elles diffèrent aussi des albumines contenues dans les liquides épanchés dans les autres séreuses (plèvre et péritoine) par leur solubilité dans l'eau après leur précipitation par l'alcool et par leurs pouvoirs rotatoires.

3° Au niveau de la tunique vaginale, les albumines du plasma sanguin sont transformées et d'une façon toujours identique.

4° Les liquides de l'hydrocèle de la tunique vaginale, quelle que soit la cause de l'épanchement, contient diverses matières albuminoïdes dont le pouvoir rotatoire, sensiblement constant, est de 70° ↘.

5° Dans les cas aigus, une des albumines est plus abondante que dans les cas chroniques.

6° Le mélange de ces matières albuminoïdes est constitué par cinq substances distinctes, dont une est coagulée par l'alcool, rendue insoluble dans l'eau. C'est celle qui apparaît surtout dans les cas aigus, les autres restent solubles après l'action de l'alcool. Parmi ces matières albuminoïdes se trouve une zymase.

7° Pour les distinguer des autres déjà étudiées, je les désignerai sous le nom de *vaginalines*. Elle sont douées des pouvoirs rotatoires suivants :

Primovaginaline α′	$[\alpha]_j$ =	78°.28 ↘
Primovaginaline α	id. =	75°8, ↘
Primovaginaline β	id. =	66°,0 ↘
Secondovaginaline	id. =	69°,45 ↘
Tertiovaginaline	id. =	61°,19 ↘

8° Cette constance dans la nature des matières albuminoïdes de l'hydrocèle de la tunique vaginale, la différence au point de vue du pouvoir rotatoire et de leurs propriétés qui existe entre elles et celles des autres liquides patholo-

giques, démontre la fonction pathologique toujours identique de cette séreuse, et du même coup la différence de fonction qui existe entre elle, la plèvre et le péritoine.

QUATRIÈME PARTIE

Liquides du péricarde.

Ces liquides ont été tous recueillis sur le cadavre, vingt-quatre à quarante-huit heures après la mort. J'ai montré, à propos des liquides pleuraux et ascitiques, que, dans ces limites, il n'y a pas altération des matières albuminoïdes contenues dans ces liquides : elles restent identiques pour toutes leurs propriétés à celles que l'on aurait prises sur le vivant.

Ces liquides analysés ne sont pas de véritables liquides d'épanchements ; aucun ne provient d'une véritable péricardite. Aussi la quantité dont j'ai pu disposer, dans chaque cas, a toujours été faible. Dans un seul, j'ai eu à ma disposition 200^{cc} de liquide ; dans tous les autres, 20^{cc} à 30^{cc} seulement.

On conçoit donc qu'il m'a été impossible d'en faire une analyse aussi complète que pour les autres liquides d'épanchements déjà étudiés. Il en ressortira néanmoins qu'ils sont absolument différents de ceux épanchés dans la plèvre et le péritoine ou la tunique vaginale, et que, très certainement, ils contiennent plusieurs matières albuminoïdes distinctes.

Tous ces liquides, après leur filtration, ont été additionnés de trois volumes d'alcool à 90° cent. Je m'étais assuré d'avance, dans plusieurs cas, que les albumines des liquides péricardiques restaient solubles dans l'eau après cette action. Dans quelques cas, quand on reprenait par l'eau le précipité essoré, il s'éliminait une matière albuminoïde de-

venue insoluble, mais c'est l'exception. Comme dans le cas de l'hydrocèle de la tunique vaginale, cela me permettait de déterminer le pouvoir rotatoire des diverses matières albuminoïdes mélangées dans le liquide. Nous verrons que le pouvoir rotatoire de ce mélange est aussi sensiblement constant.

Toutes les solutions albumineuses, après qu'on en avait déterminé le pouvoir rotatoire, étaient de nouveau précipitées par l'alcool et conservées ainsi sans altération. J'ai fait cela pour pouvoir m'en procurer une quantité suffisante et en faire l'analyse. C'est, en effet, sur le précipité total que j'ai essayé de montrer que, réellement, il était formé de plusieurs matières albuminoïdes distinctes, parmi lesquelles s'en trouvait une douée de la fonction de zymase, mais à un degré faible.

EXPÉRIENCES

I. — La cause de la mort est inconnue.

(Quantité de liquide : 75cc.)

En reprenant par l'eau le précipité formé par l'alcool, la matière entre en solution : des traces seulement refusent de se dissoudre. On observe :

$$[\alpha]_j = 61°,7 \curlyvee.$$

Le liquide ne coagule pas par la chaleur, même quand il est en pleine ébullition.

II. — Cause de la mort : Phtisie.

(Quantité de liquide : 200cc.)

Après l'action de l'alcool et la reprise par l'eau, il reste un produit insoluble; mais la quantité en est assez petite pour qu'on ne puisse l'étudier.

$$\alpha_j = 2°,775 \curlyvee,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},114,\ \text{cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 60°,8 \curlyvee.$$

La solution louchit par la chaleur ; mais, même à l'ébullition, il ne se forme pas de flocons.

III. — CAUSE DE LA MORT : APOPLEXIE PULMONAIRE.

(*Quantité de liquide* : 30^{cc}.)

Il est traité comme plus haut; il ne se sépare que des traces d'albumine insoluble.

$$\alpha_j = 2°,16 \natural, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},088, \text{ cendres } 0^{gr},002, [\alpha]_j = 61°,3 \natural.$$

La solution louchit à peine par la chaleur; elle s'évapore en donnant des pellicules comme la caséine.

IV. — SUJET MORT APRÈS AMPUTATION.

(*Quantité de liquide* : 20^{cc}.)

Après l'action de l'alcool, une très petite quantité d'albumine insoluble se sépare.

$$\alpha_j = 1°,942 \natural, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},078, \text{ cendres } 0^{gr},002, [\alpha]_j = 61°,6 \natural.$$

La solution donne quelques flocons par la chaleur, mais la majeure partie reste coagulée et s'évapore en donnant des pellicules.

J'ai essayé son action sur l'empois de fécule; au bout de vingt-quatre heures, à l'étuve à 30°-40°, la liquéfaction est assez avancée; mais, par le refroidissement, le liquide se prend en masse par les granules de Jacquelain. Il contient donc une zymase, mais elle est de très faible énergie.

V. — CAUSE DE LA MORT : CANCER DU PYLORE.

(*Quantité de liquide* : 25^{cc}.)

Traité par l'alcool, il fournit un précipité qui se redissout intégralement dans l'eau.

$$\alpha_j = 2°,77 \natural, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0,114, \text{ cendres } 0^{gr},006, [\alpha]_j = 60°,7 \natural.$$

La solution est incoagulable par la chaleur. Elle s'évapore en formant des pellicules.

VI. — Cause de la mort : Insuffisance mitrale.

(*Quantité de liquide* : 125^{cc}.)

La quantité de la matière albuminoïde, devenue insoluble après l'action de l'alcool, est beaucoup plus grande que dans les autres cas.

$$\alpha_j = 1°,772 \,\lambda, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},069, \text{cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 62°,3 \,\lambda.$$

La solution louchit très légèrement par la chaleur. Il se forme des pellicules pendant l'évaporation.

Albumine insoluble après l'action de l'alcool. — Elle est dissoute dans l'acide acétique, en s'aidant d'une douce chaleur.

Après destruction de la combinaison acétique :

$$\alpha_j = 0°,888 \,\lambda, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},05, \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 88°,8 \,\lambda.$$

Je ne crois pas que cela soit le pouvoir rotatoire de la matière coagulée par l'alcool. Il doit y avoir une transformation de la substance sous l'influence de l'acide acétique, comme cela arrive souvent, surtout quand on est obligé de s'aider de la chaleur pour opérer la dissolution. Dans l'analyse plus complète que je donnerai tout à l'heure, rien n'indique la présence d'une matière albuminoïde d'un pouvoir rotatoire aussi élevé.

VII. — Cause de la mort : Endocardite végétante.

(*Quantité de liquide* : 100^{cc}.)

Très peu d'albumine insoluble après la précipitation par l'alcool.

$$\alpha_j = 2°,886 \,\lambda, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},118, \text{cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 61°,1 \,\lambda.$$

La solution louchit fortement par la chaleur.

VIII. — Phtisie.

(*Quantité de liquide* : 100^{cc}.)

Il y avait une assez grande quantité d'albumine insoluble après l'action de l'alcool. Un accident l'a fait perdre.

$$\alpha_j = 3°,129 \curvearrowright, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},15, \text{cendres } 0^{gr},045,$$
$$[\alpha]_j = 53°,6 \curvearrowright.$$

La solution coagule par la chaleur; mais il se forme des pellicules pendant l'évaporation.

IX. — Cause de la mort : Phtisie.

(*Quantité de liquide* : 100^{cc}.)

Pouvoir rotatoire des matières albuminoïdes dans le liquide brut.

$$\alpha_j = 3°,05 \curvearrowright, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},153, \text{cendres } 0^{gr},035,$$
$$[\alpha]_j = 49°,8 \curvearrowright.$$

Le liquide se coagule en partie par l'action de la chaleur, mais il se forme ensuite des pellicules, ce qui démontre bien que toute l'albumine n'a pas été coagulée.

Le liquide naturel est ensuite précipité par l'alcool, repris par l'eau. Il se sépare un peu d'albumine coagulée :

$$\alpha_j = 1°,332 \curvearrowright, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},125, \text{cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 53°,2 \curvearrowright.$$

Le liquide ne coagule plus par la chaleur; il ne fait que louchir.

On voit, d'après cet exemple, qu'après la séparation de l'albumine coagulable par l'alcool, le pouvoir rotatoire monte. Il faut donc nécessairement que son pouvoir rotatoire soit inférieur à 53°; il doit même être très petit pour qu'une si minime quantité de matière éliminée donne une augmentation de 4°. Cela démontre que le pouvoir rotatoire de cette matière prise en solution acétique : 88°,8 $\curvearrowright$ n'est pas vrai et qu'il y a altération de la matière sous l'influence de l'acide acétique.

X. — Cause de la mort : Péritonite suppurée.

(*Quantité de liquide* : 15cc.)

$\alpha_j = 0°,832 \curlywedge$, l = 2, v = 10cc, p = 0gr,069, cendres 0gr,003,
$[\alpha]_j = 62°,0 \curlywedge$.

L'alcool a séparé une trace de matière insoluble. La solution louchit par la chaleur.

XI. — Inconnu.

(*Quantité de liquide* : 25cc.)

$\alpha_j = 2°,0 \curlywedge$, l = 2, v = 10cc, p = 0gr,157, cendres 0gr,003,
$[\alpha]_j = 63°,2 \curlywedge$.

La solution ne coagule pas par la chaleur; elle s'évapore en donnant des pellicules.

Elle agit sur l'empois de fécule, mais la transformation s'arrête aux granules de Jacquelain.

XII. — Cause de la mort : Insuffisance tricuspide. Œdème généralisé.

$\alpha_j = 1°,0 \curlywedge$, l = 2, v = 5cc, p = 0gr,04, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 62°,5 \curlywedge$.

Ne coagule pas par la chaleur.

TABLEAU DES POUVOIRS ROTATOIRES DES ALBUMINES CONTENUES DANS LE LIQUIDE PÉRICARDIQUE :

I.	Inconnu.	$[\alpha]_j = 61°,7 \curlywedge$
II.	Phtisie.	id. $= 60°8, \curlywedge$
III.	Apoplexie pulmonaire. .	id. $= 61°,3 \curlywedge$
IV.	Mort après amputation. .	id. $= 61°,6 \curlywedge$
V.	Cancer du pylore. . . .	id. $= 60°,7 \curlywedge$
VI.	Insuffisance mitrale. . .	id. $= 62°,3 \curlywedge$
VII.	Endocardite végétante. .	id. $= 61°,1 \curlywedge$
VIII.	Phtisie.	id. $= 53°,6 \curlywedge$

IX.	Phtisie.	$[\alpha]_j$ =	53°,2 ↘
X.	Péritonite suppurée. . .	id. =	62°,0 ↘
XI.	Inconnu.	id. =	63°,2 ↘
XII.	Insuffisance tricuspide. .	id. =	62°,5 ↘

Tous ces pouvoirs rotatoires, si l'on excepte ceux des analyses VIII et IX, donnent une moyenne de 61°,7 ↘.

Analyse des liquides péricardiques.

Cette analyse est nécessairement incomplète à cause de la petite quantité de matière que j'avais à ma disposition. Aussi n'ai-je cherché qu'à démontrer deux choses : 1° que les liquides péricardiques ne contiennent aucune des matières albuminoïdes du sérum sanguin. Ce fait a ici une haute importance, parce que les albumines des liquides péricardiques ont sensiblement le même pouvoir rotatoire qu'une des albumines contenues dans le sérum ; 2° que les liquides péricardiques contiennent un mélange de plusieurs matières albuminoïdes distinctes.

J'ai déjà dit que tous les liquides des diverses opérations étaient précipités par trois volumes d'alcool à 90° et ensuite réunis ensemble. Les précipités ont donc eu un contact prolongé avec l'alcool : pour certains d'entre eux, certainement près de six mois. Ce point est important à noter. En effet, il peut arriver que des albumines coagulables par l'alcool ne soient pas rendues insolubles dans l'eau, si l'alcool a été ajouté en quantité insuffisante et surtout si le contact a été de courte durée. Si donc dans le cas particulier, avec le contact prolongé avec de l'alcool fort, les albumines des liquides péricardiques sont restées solubles dans l'eau, c'est qu'elles sont vraiment incoagulables par cet agent.

Le précipité, recueilli sur un filtre, est lavé à l'alcool à 80°, essoré incomplètement et repris par l'eau. Comme les matières albuminoïdes se trouvent ainsi dans un milieu passablement alcoolique, j'espérais séparer en deux parties ces albumines : les plus solubles entreront en solution, les secondes refuseront de se dissoudre. On laisse en macération pendant quelques heures.

On filtre au bout de ce temps. On a donc deux portions à examiner : 1° partie soluble dans l'eau alcoolisée ; 2° partie insoluble dans le même milieu.

1° *Albumine soluble dans l'eau alcoolisée.*

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_j = 1^\circ,22 \curvearrowleft, \\ \alpha_j = 1^\circ,11 \curvearrowleft,\end{array}\right\} l = 2,\ v = 10^{cc},\ p = 0^{gr},1,\ \text{cendres } 0^{gr},005.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 58^\circ,2 \curvearrowleft.$$

Cette solution albumineuse, quoique alcoolique, ne donne pas un seul flocon à l'ébullition ; elle ne louchit même pas.

Cette matière albuminoïde constitue la majeure partie du mélange. En se concentrant, la solution forme des pellicules comme le lait.

2° *Albumine insoluble dans l'eau alcoolisée, mais soluble dans l'eau.* — On ajoute de l'eau distillée à la matière restée sur le filtre, et on reverse le liquide filtré, à plusieurs reprises, sur la substance. Elle se dissout de plus en plus, et bientôt il ne reste plus qu'une petite quantité de matière insoluble. Cette albumine insoluble dans ce milieu très légèrement alcoolisé sera étudiée aussi.

L'albumine qui vient d'être dissoute est alors observée :

$$\left.\begin{array}{l}\alpha_j = 1^\circ,554 \curvearrowleft, \\ \alpha_j = 1^\circ,44 \curvearrowleft,\end{array}\right\} l = 2,\ v = 10^{cc},\ p = 0^{gr},11,\ \text{cendres nulles.}$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 67^\circ,5 \curvearrowleft.$$

La solution est très difficile à observer. Elle coagule par la chaleur ; mais, les flocons étant réunis, la solution s'évapore en donnant des pellicules. Évidemment, il s'agit là d'un mélange de la première albumine la plus soluble avec la seconde qui est coagulable par la chaleur.

Quoi qu'il en soit, par ces expériences on comprend pourquoi quelques-uns des mélanges albumineux péricardiques coagulaient par la chaleur, pourquoi d'autres ne faisaient que louchir même à l'ébullition. Cela tient à la proportion plus ou moins grande de cette dernière albumine.

D'après cela, elle doit avoir un pouvoir rotatoire supérieur à 67°,5, puisqu'elle est mélangée à celle qui est incoagulable par la chaleur et qui a un pouvoir rotatoire faible.

3° La petite quantité de matière restée sur le filtre est détachée et délayée dans l'eau distillée. Après plusieurs heures de contact, elle finit par se dissoudre presque intégralement. Sa solution est extrêmement difficile à observer :

$$\alpha_j = 1°,221 \setminus, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},078, \text{cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 78°,2 \setminus.$$

Elle coagule facilement par la chaleur ; elle est en très petite quantité. C'est probablement celle qui, mélangée à la seconde, fournit le pouvoir rotatoire de 67°,5.

D'après ces données, les liquides péricardiques paraissent contenir deux albumines solubles dans l'eau après leur précipitation par l'alcool : l'une incoagulable par la chaleur, l'autre coagulable au contraire ; une troisième, mais n'existant qu'en très minime quantité, qui devient insoluble après l'action de l'alcool.

Je ne donne ces résultats que sous toutes réserves et comme une indication qui permettra, la quantité de matière albuminoïde naturelle étant suffisante, d'en faire une analyse complète.

CONCLUSIONS

De ces expériences, il résulte que :

1° Les albumines contenues dans les liquides péricardiques ne sont ni les albumines du sang, ni celles des autres liquides d'épanchements.

2° Leur caractère particulier est d'être solubles dans l'eau après leur précipitation par l'alcool et quelle que soit la durée du contact des albumines précipitées avec l'alcool fort.

3° Les liquides péricardiques paraissent contenir trois matières albuminoïdes distinctes :

a — Une matière albuminoïde devenue définitivement insoluble dans l'eau après sa précipitation par l'alcool ;

b — Une albumine très soluble dans l'eau, soluble même dans l'eau alcoolisée, et absolument incoagulable par la chaleur ;

c — Une matière albuminoïde insoluble dans l'eau alcoolisée, mais soluble dans l'eau pure et coagulable par la chaleur.

4° Les liquides péricardiques naturels sont coagulés par la chaleur, mais ils le sont incomplètement.

Les matières albuminoïdes, redissoutes dans l'eau après leur précipitation par l'alcool, peuvent coaguler ou ne pas coaguler par la chaleur. Cela tient simplement à la proportion plus ou moins grande de la matière coagulable par la chaleur qui y existe.

5° Le mélange des matières albuminoïdes des liquides péricardiques (mélange dépourvu de l'albumine coagulable par l'alcool) a un pouvoir rotatoire moyen et à peu près constant de :

$$[\alpha]_j = 61°,7 \,\rangle.$$

6° Cette constance dans la nature particulière des albumines des liquides péricardiques, permet de conclure à la fonction pathologique, toujours identique, de cette séreuse.

Analyse de quelques autres liquides pathologiques.

Liquide de l'hydrocèle enkystée de l'épididyme.

Ces liquides sont absolument incolores, mais sont blanchâtres et troubles. Ils sont très fluides. Si on les agite en les faisant tournoyer, ils ont un aspect nacré, qui est dû aux spermatozoïdes qu'ils renferment. Ils sont franchement alcalins.

Ils sont, en général, très pauvres en matières organiques,

surtout en matièrés albuminoïdes. Ils sont plutôt riches en matières minérales.

La quantité de liquide extrait n'est, en général, pas élevée : 120cc à 140cc. M. Méhu a cependant vu un cas où le liquide, provenant d'une seule ponction, s'élevait à 2250cc, mais le fait est très rare. Je n'ai eu l'occasion que d'en examiner un seul cas.

Dans le tableau qui suit, on trouvera le dosage des matières organiques et des matières minérales. Je l'emprunte à M. Méhu (1).

HYDROCÈLES ENKYSTÉES DU CORDON ET DE L'ÉPIDIDYME

NOMBRE DE PONCTIONS	Age des malades.	Poids du liquide extrait.	Un kil. de liquide contient :		
			Matières solides desséchées à 100°.	Matières organiques.	Matières minérales anhydres.
Une ponction . . .	64	140gr	15gr,62	4gr,62	11gr
Une ponction . . .	56	2250	16 ,73	7 ,33	9 ,4
Une ponction . . .	63	1 ,9	12 ,25	2 ,85	9 ,4
1re ponction . . .	68	42	12 ,62	2 ,13	9 ,49
2e id. . . .	id.	35	13 ,07	4 ,13	8 ,94
Hydrocèle du côté droit	67	102	15 ,56	6 ,86	8 ,7
Hydrocèle du côté gauche.	id.	13 ,25	13 ,43	5 ,02	8 ,41
Une ponction . . .	70	686	13 ,76	5 ,98	7 ,78

On voit, d'après cela, combien ces liquides sont pauvres en matières albuminoïdes.

Hydrocèle enkystée de l'épididyme. — Le liquide m'a été remis par M. Eustache.

La liqueur est laiteuse, mais faiblement. En examinant au microscope, on ne découvre plus que des débris de spermatozoïdes. La tumeur est très ancienne : elle date de douze ans.

Le liquide est jeté sur un filtre. La solution limpide ne

(1) M. Méhu. Des liquides de l'hydrocèle de la tunique vaginale et de l'hydrocèle enkystée de l'épididime. — *Archives générales de médecine*. Mai 1875.

fait que louchir par la chaleur, mais il n'y apparaît pas de flocons.

Les 120^{cc} de liquide extrait sont précipités par trois volumes d'alcool à 90°. Le précipité, qui apparaît lentement, est peu abondant. On filtre, on essore, enfin on reprend par l'eau. Une petite quantité de matière refuse de se dissoudre, mais elle est beaucoup trop faible pour pouvoir tenter d'en prendre le pouvoir rotatoire dans un dissolvant. On filtre, et on examine la solution.

$$\alpha_j = 1°,387 \searrow, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},095, \text{cendres nulles}, [\alpha]_j = 72°,8 \searrow.$$

La solution albumineuse coagule par la chaleur. D'après ce dosage, on voit que la quantité de matières albuminoïdes contenue dans 1000^{cc} est d'environ 10^{gr}.

I. — Liquide d'œdème.

Il provient d'un malade atteint d'insuffisance tricuspide. Œdème généralisé, ascite-pleurésie.

Le liquide est précipité par trois volumes d'alcool à 90°. Le précipité essoré est repris par l'eau. Des traces de matières seulement refusent de se dissoudre :

$$\alpha_j = 1°,123 \searrow, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},045, \text{cendres nulles}, [\alpha]_j = 62°,39 \searrow.$$

La solution se coagule en flocons par la chaleur.

II. — Liquide d'œdème chez un albuminurique.

Le liquide, traité par l'alcool, donne un précipité qui se redissout presque intégralement dans l'eau.

$$\alpha_j = 1°,95 \searrow, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},085, \text{cendres nulles}, [\alpha]_j^1 = 64°,07 \searrow.$$

La solution se coagule par la chaleur.

Ces pouvoirs rotatoires, comme ceux des albumines des liquides péricardiques, se rapprochent beaucoup de celui du sérum de sang humain dont j'ai eu l'occasion de prendre le pouvoir rotatoire.

Ce sérum provenait d'un homme adulte menacé d'apoplexie, auquel on avait fait une saignée.

Le sérum, filtré sur filtre à sulfate de baryte, est jaunâtre, opalin. L'opalescence disparaît en l'agitant avec de l'éther exempt d'alcool. Après ce traitement, il est observable.

$$\alpha_j = 6^\circ,1765 \curlywedge, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},262, \text{cendres } 0^{gr},034,$$
$$[\alpha]_j = 58^\circ,9 \curlywedge.$$

Il coagule abondamment par la chaleur.

On le voit, les pouvoirs rotatoires dont je parlais sont très voisins de celui-ci. Mais ce qui différencie immédiatement les albumines des liquides du péricarde et de l'œdème de celles du sang, c'est leur solubilité dans l'eau après la précipitation par l'alcool. Le sérum humain, comme celui des animaux, est vraiment coagulé par l'alcool, et le précipité, traité par l'eau, ne fournit que très peu de matière soluble, probablement la zymase.

Il faut donc nécessairement conclure que la matière albuminoïde de l'œdème n'est pas celle du sang.

Hydartrose du genou.

(*Liquide envoyé par M. Eustache.*)

Le liquide est jaune, un peu verdâtre, très filant. Cependant il filtre très bien, et j'ai pu obtenir une solution suffisamment limpide pour l'observer :

$$\alpha_j = 2^\circ,47, \curlywedge, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},12, \text{cendres } 0^{gr},015,$$
$$[\alpha]_j = 51^\circ,4 \curlywedge.$$

Le liquide se coagule par la chaleur en masse ressemblant à du mucus.

Ce liquide aurait donc la composition suivante :

Résidu séché à 140° . . .	27^{gr} pour 1000^{cc}.
contenant :	
Matières organiques. . .	24^{gr} pour 1000^{cc}.
Matières minérales . . .	3^{gr} »

Il est bien moins riche en matières minérales que tous ceux qui ont été étudiés jusqu'ici.

Le liquide est précipité par l'alcool. On filtre, on essore. En reprenant par l'eau, le précipité se gonfle, la masse devient filante et ne paraît plus se dissoudre. Cependant, vingt-quatre heures après, il n'y a presque plus de matière insoluble. La liqueur filtre très bien. On observe et on trouve que la matière a pour pouvoir rotatoire :

$$[\alpha]_j = 50^{\circ},5\,\backslash.$$

Je ne donne ces résultats que comme des indications pour des études ultérieures. Mais, dans ces derniers cas encore, il est évident que l'on ne peut pas confondre la matière albuminoïde de l'hydartrose du genou avec une des albumines du sang. Elle en diffère et par le pouvoir rotatoire et par d'autres propriétés.

Je vais montrer que la même conclusion s'impose en étudiant les matières albuminoïdes contenues dans les urines.

CHAPITRE VI

Des albumines dans les urines.

I

De la néfrozymase : matière albuminoïde physiologique de l'urine.

J'ai déjà dit, dans l'*Introduction*, que l'urine physiologique contient toujours une matière albuminoïde de l'ordre des ferments solubles, la néfrozymase, et qu'elle s'y trouve en quantité variable, mais jamais négligeable (1).

La découverte de la néfrozymase et la présence constante d'une telle substance dans l'urine physiologique est, assurément, intéressante par elle-même; mais elle emprunte une importance considérable de cette autre découverte, savoir : qu'elle peut totalement disparaître de l'urine sous l'influence de certaines maladies. Cette dernière considération, qui peut avoir de grandes conséquences au point de vue clinique, l'intérêt autant que la clarté de la présente étude, obligent de résumer rapidement les travaux dont la néfrozymase a été l'objet.

Voici comment M. A. Béchamp l'a isolée. L'urine est filtrée avec soin pour la débarrasser du mucus vésical.

(1) A. Béchamp. *Mémoire sur la néfrozymase, dans l'état normal et pathologique.* (*Montpellier médical*, 1865, et Comptes rendus, 1864.)

On y ajoute ensuite de l'alcool à 90° jusqu'à ce que le trouble qui se produit n'augmente plus. En général, on arrive au résultat en ajoutant trois volumes d'alcool au degré indiqué. Il ne faut pas en ajouter davantage pour ne pas séparer une trop grande quantité de matières minérales. Cela fait, on laisse reposer pendant vingt-quatre heures, on décante la liqueur surnageante, on filtre et on lave le précipité à l'alcool à 75°. La néfrozymase y est mêlée surtout à des phosphates terreux, calcaires et magnésiens; on s'assure aisément du fait. En effet, si on chauffe le produit sec sur une lame de platine, il se dégage une odeur franche de corne brûlée, et les phosphates restent mêlés à un charbon difficile à brûler.

Le même précipité, mis en présence des réactifs de Millon, se colore en rouge plus ou moins foncé, coloration caractéristique des matières albuminoïdes.

Ces caractères ne permettent pas de douter de la nature de la matière organique que l'alcool précipite de l'urine; si cependant on ne l'y a pas observée plus tôt, c'est que la néfrozymase n'y est pas décelée par les réactifs ordinairement employés pour y découvrir la présence d'une matière albuminoïde. En effet, elle n'est précipitée ni par la chaleur, ni par l'acide nitrique, ni par l'acide phénique, ni par l'acide picrique, ni même par l'iodure de mercure et de potassium en solution acide.

Pour achever l'histoire chimique de la substance albuminoïde du précipité par l'alcool dans l'urine physiologique, il ne reste plus qu'à démontrer qu'elle est bien une zymase. Pour cela on peut procéder de deux manières :

Le précipité, encore humide, provenant d'un litre d'urine, est détaché du filtre et introduit dans environ 10cc d'empois de fécule; ou bien on reprend le même précipité par un petit volume d'eau; la néfrozymase se dissout et la solution filtrée est pareillement mise dans le même volume d'empois. Dans l'une et l'autre circonstance, celui-ci est rapidement fluidifié, surtout à la température de 30° à 40°, et au bout de quelque temps, on peut constater la présence du glucose. La néfrozymase est donc un ferment soluble à action énergique.

Maintenant, s'il s'agit du dosage de la néfrozymase, on opère exactement de la même façon sur un volume connu d'urine filtrée. Le précipité est recueilli sur un filtre en papier Berzélius bien lavé et taré. Après dessiccation à 100° jusqu'à poids constant, on pèse, et l'augmentation de poids donne celui de la néfrozymase mêlée aux cendres. Le filtre contenant la matière est ensuite incinéré dans une capsule de platine tarée pour déterminer le poids des cendres. Ce poids, soustrait du poids total, donne, par différence, la quantité de néfrozymase dans le volume d'urine employé.

Ce dosage ayant une réelle importance physiologique et pouvant en acquérir une non moindre au point de vue clinique, il convient de lever certaines objections que le procédé pourrait soulever; par exemple, on peut craindre qu'en opérant ainsi on n'ait un poids trop fort pour la néfrozymase ; en effet, il pourrait arriver que l'acide urique et les urates acides fussent précipités par l'alcool en même temps que la zymase. Or, l'acide urique étant détruit en même temps que celle-ci, il serait, dans le résultat, compté comme néfrozymase. Mais cette crainte, quoique fondée sur les propriétés connues de ces composés, est chimérique en réalité. Le précipité obtenu ne contient jamais ni acide urique, ni urates acides. M. A. Béchamp a d'abord démontré ce fait en faisant voir que le précipité obtenu par l'alcool ne donne pas la réaction caractéristique de l'acide urique, réaction qui est pourtant si sensible. Si donc, malgré leur insolubilité dans l'alcool, les urates acides et l'acide urique ne sont pas mêlés à la néfrozymase, on doit les retrouver dans la liqueur qui est séparée du précipité. Ce qui est vrai, en effet, comme je vais le démontrer.

D'une part, un volume donné d'urine est traité par l'acide chlorhydrique pour y doser l'acide urique.

D'autre part, un même volume de la même urine est précipitée par l'alcool. Après filtration et lavage à l'alcool, on distille. La liqueur distillée est ramenée au volume primitif en ajoutant de l'eau distillée, puis on acidule par l'acide chlorhydrique et on dose l'acide urique. Voici les résultats des deux déterminations :

Poids de l'acide urique dans 150^{cc} d'urine normale . . . . 0^{gr},055

Poids de l'acide urique dans 150^{cc} d'urine traitée par l'alcool . . . . 0^{gr},060

Il y a identité ; donc, dans le dosage de la néfrozymase dans l'urine normale, on a le droit de ne pas se préoccuper de l'acide urique.

Voici un certain nombre des dosages effectués par M. A. Béchamp :

		Age.		Néfrozymase pour 1000cc.
Homme	de	49	ans.	0^{gr},8
id.	id.	id.	id.	0 ,56
id.	id.	46	ans.	0 ,7
id.	id.	34	ans.	0 ,765
id.	id.	18	ans.	0 ,686
id.	id.	12	ans.	0 ,779
id.	id.	id.	id.	0 ,670
Femme	de	49	ans.	0 ,193
id.	id.	25	ans.	0 ,452
id.	id.	19	ans.	0 ,268
id.	id.	id.	id.	0 ,390
id.	id.	14	ans.	0 ,360
id.	id.	28	mois.	0 ,675

De ces analyses et d'un grand nombre d'autres, M. A. Béchamp a tiré les conclusions suivantes :

1° Toutes choses égales d'ailleurs, relativement au sexe, c'est l'homme qui sécrète le plus de néfrozymase.

2° Relativement à l'âge, c'est dans l'enfance que la sécrétion en paraît la plus abondante.

3° C'est sous l'influence d'un régime animalisé que la néfrozymase atteint son chiffre le plus élevé.

4° En moyenne, pour l'urine des vingt-quatre heures et par litre, le poids de la néfrozymase est d'environ 0^{gr},55 pour l'homme, de 0^{gr},4 pour la femme.

La quantité de néfrozymase peut varier beaucoup sous d'autres influences. Elle augmente sous celle d'une fatigue exagérée, ainsi que le démontrent les expériences suivantes faites par un jeune homme de vingt-quatre ans sur lui-même.

Dans les conditions ordinaires de sa vie, l'urine de ce jeune homme contenait en moyenne 0gr,55 de néfrozymase par litre. Il se soumet alternativement à une course qui le harasse et ensuite à un repos complet. Voici les résultats :

Volume de l'urine à la suite de fatigue : 1020cc. Néfrozymase totale : 1gr,15, et par litre, 0gr,996.

Volume de l'urine à la suite de repos : 1250cc. Néfrozymase totale : 0gr,41, et par litre, 0gr,328.

La grossesse est aussi une cause d'augmentation de cette matière albuminoïde ferment. En effet, la moyenne pour 1000cc d'urine de femme étant de 0gr,4 de néfrozymase, la moyenne de la quantité de cette substance dans 1000cc d'urine de femme enceinte est de 0gr,70.

Dans le cas de maladies, les variations peuvent être énormes, et la néfrozymase peut même disparaître totalement.

Nature de l'état pathologique.	Néfrozymase.	Albumine.	Albumine soluble.
Moyenne chez l'homme sain	0gr,60		
Id. chez la femme	0 ,33		
Érysipèle	0 ,62		
Prurigo	0 ,30		
Fièvre intermittente	0 ,45		
id. id. et œdème	0 ,28	1gr,26	»
Pneumonie	0 ,37		
Rhumatisme articulaire aigu	0 ,27		
Hypertrophie du cœur	0 ,25		
id. du foie, de la rate	0 ,12		
Phtisie pulmonaire	0 ,47		
id. id.	0 ,32		
Maladie de Bright	0 ,00	5gr,75	0gr,58
Albuminurie	0 ,80	1gr,70	0gr,80
id.	0 ,12	1gr,94	»
Paraplégie	0 ,42		
id.	0 ,03		
id.	0 ,00		
Diabète — 54gr de sucre	0 ,91		
id. 16gr id.	0 ,71		
id. traces de sucre	0 ,5		

M. le docteur Leblond (thèses de Montpellier) a démontré de son côté que, dans les cas de paralysies générales, la quantité de néfrozymase est toujours diminuée.

Mais, quelle est l'origine de la néfrozymase? Comme le nom l'indique, M. A. Béchamp a admis qu'elle était un produit de la nutrition du rein et non pas un simple produit d'élimination, car le sang ne la contient pas. Cependant on s'est demandé si elle ne pourrait pas se former ailleurs, par exemple, pendant le séjour prolongé de l'urine dans la vessie, par la prostate, ou par les glandes bulbo-uréthrales. Non, la néfrozymase est bien produite par le rein, elle est formée à son niveau aux dépens des matières albuminoïdes que le sang y apporte.

D'abord il est à remarquer que, dans certaines affections du rein, dans la maladie de Bright confirmée, alors que cependant les glandes et la vessie ne sont pas atteintes, il peut ne plus exister de néfrozymase dans l'urine. En second lieu, ainsi que M. Baltus l'a démontré, les glandes uréthrales étant intactes, mais le rein étant dans un état congestif, sans altération notable de l'épithélium glandulaire, la néfrozymase augmente en quantité (1).

Enfin nous avons montré directement, M. Baltus et moi, que la néfrozymase se forme dans le rein lui-même, et que même la proportion de cette substance était plus forte avant son arrivée dans la vessie qu'après son séjour dans cet organe (2).

Toutes les analyses que j'ai rapportées et les expériences ou observations que j'ai citées démontrent bien que la néfrozymase est produite par le rein, lequel, quoi qu'en pensent les auteurs, ne joue pas simplement le rôle d'un filtre.

J'ai déjà parlé des opinions émises pour expliquer comment les albumines vraies du sang pouvaient passer dans l'urine. Je n'y reviens pas, mais je ne peux pas trop insister

(1) E. Baltus. *De la valeur séméiologique de la néfrozymase dans les affections rénales.* (*Journal des sciences médicales de Lille*, 20 mars 1885).

(2) J. Béchamp et E. Baltus. *Note sur l'origine rénale de la néfrozymase.* (Comptes rendus de l'Académie des sciences. 1881, t. XCII, p. 1009.)

sur ce que l'on admet toujours, qu'après une lésion du filtre rénal, ou même sans lésions apparentes, les matières albuminoïdes du sang peuvent s'exosmoser et que, par conséquent, on retrouve dans les urines les albumines propres du sang inaltérées.

C'est aussi l'opinion de MM. Neubauer et Vogel, qui disent : « L'albumine du sérum est identique à l'albumine que l'on rencontre dans l'urine. » Ils ajoutent même : « En solution aqueuse, elle possède un pouvoir rotatoire égal à — 56° pour la raie D du spectre solaire (1). » Et de là, comme l'a fait Becquerel, ces auteurs font découler un moyen simple de dosage des matières albuminoïdes au polarimètre (2). J'ai déjà montré quelles sont les erreurs que l'on pourrait commettre pour les liquides d'épanchements, elles seraient non moins grandes pour le dosage des albumines dans l'urine.

Je vais essayer de démontrer que, dans les cas d'albuminurie, ce ne sont jamais les albumines du sang que l'on retrouve dans les urines. Ces albumines sont profondément modifiées, qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas altération du rein : j'en citerai des exemples. Bien plus, nous verrons que les modifications apportées par le rein à ces matières sont très variables suivant qu'il y a ou non lésion de cet organe. Ainsi, comme les études de M. A. Béchamp le montrent, dans la maladie de Bright, on constate l'absence de la néfrozymase ou tout au moins une diminution considérable, tandis que, dans d'autres cas, où certainement il n'y a pas d'altération du rein, la néfrozymase peut exister en grande quantité et dépasser 1gr par jour.

J'ai intitulé la partie de ce travail qui a trait aux urines albumineuses : *des albumines dans les urines.*

C'est qu'en effet les urines d'albuminuriques ne contiennent pas une albumine unique, mais en renferment au contraire toujours plusieurs. M. J. Birot a déjà démontré ce fait dans sa thèse (3). Elles sont ordinairement au nombre

(1) Neubauer et Vogel. *De l'urine et des sédiments urinaires*, p. 84.

(2) Ibid., p. 285.

(3) J. Birot. Essai sur les albumines pathologiques. *In Thèses de Montpellier*, 1874.

de deux ou de trois. Elles possèdent des caractères très tranchés qui les éloignent absolument de celles du sang; elles en diffèrent encore par leurs pouvoirs rotatoires. Les unes sont des zymases, en général à activité faible, d'autres sont dépourvues de cette activité. Il en existe d'incoagulables par la chaleur et qui ne sont même pas précipitées par l'alcool concentré quand elles sont pures.

On voit, d'après ce que je viens de dire, quelle est l'importance de l'étude des propriétés des matières albuminoïdes dans les urines. Oui, des albuminuries, différentes par l'étiologie, sont différentes aussi, et pourront un jour être caractérisées, par la nature et les propriétés des albumines qu'elles contiennent : on peut presque affirmer aujourd'hui que, si une urine ne contient pas de néfrozymase, on a affaire à une maladie de Bright confirmée, et que ce seul fait doit faire rechercher les tubuli dans les urines.

II

Du dosage des albumines de l'urine.

Un grand nombre de moyens ont été proposés pour le dosage des matières albuminoïdes dans l'urine. Je ne les décrirai pas, car tous reposent sur l'hypothèse que l'urine contient l'albumine du sang. J'exposerai simplement celui dont je me suis servi, parce qu'il est seul capable de fournir des résultats toujours comparables, et en faisant les remarques nécessaires pour réussir dans son application.

Un volume connu de l'urine bien filtrée pour la débarrasser du mucus et du dépôt s'il y en a un, est additionné de trois volumes d'alcool à 90°. On examine avec soin si le dépôt se fait vite et si le liquide surnageant est bien limpide. Si la séparation se fait rapidement et si, après le dépôt, la liqueur est limpide, toute l'albumine est précipitée. Si, au contraire, elle est trouble, il ne suffit pas de laisser déposer, il faut ajouter quelques gouttes d'une solution saturée d'acétate de soude ou d'ammoniaque ($0^{gr},5$ environ pour 1000^{cc} de liquide), on voit alors un nouveau précipité

se produire. Il faut, en effet, savoir que certaines matières albuminoïdes, surtout si la quantité d'urine émise dans les vingt-quatre heures est considérable et que par conséquent les matières minérales sont en petite proportion, peuvent ne pas être précipitées et rester dissoutes dans l'alcool en donnant une liqueur opalescente. Les acétates de soude et d'ammoniaque ne contractent aucune combinaison; ils ne font que changer le milieu, comme le fait le sulfate de magnésie dans les expériences de Denis sur les liquides albumineux naturels. Du reste, la meilleure preuve qu'on puisse en donner, c'est que des lavages à l'alcool débarrassent la matière albuminoïde totalement et facilement de ces sels.

Le liquide surnageant, étant bien limpide, peut être décanté ; quoi qu'il en soit, le précipité est recueilli sur un filtre (en papier Berzélius ou tel autre dont on a déterminé les cendres), taré et bien lavé à l'alcool à 85° cent., jusqu'à ce qu'il ne laisse plus de résidu à l'évaporation. On fait sécher à 110° jusqu'à poids constant et on pèse. On a ainsi un poids représentant les matières albuminoïdes et les matières minérales. On incinère le filtre et la matière dans une capsule de porcelaine tarée ; le poids des cendres, soustrait du poids total, donne le poids des matières albuminoïdes.

Il est bon de s'assurer si l'urine contient ou non de la néfrozymase, parce que celle-ci est précipitée en même temps que les albumines. Pour cela on peut opérer de deux façons :

1° Ajouter à de l'empois très épais quelques centimètres cubes d'urine bien filtrée. Si la néfrozymase y existe, l'empois sera bientôt liquéfié, et au bout de quelques heures, on constatera la formation du glucose.

2° Commencer à isoler la néfrozymase d'une centaine de centimètres cubes d'urine par les moyens déjà indiqués. Puis, après redissolution dans un peu d'eau, on met la matière en présence de l'empois. Comme tout à l'heure, s'il y a fluidification, la matière albuminoïde ferment y existe.

Je fais cette remarque, parce que le poids de la néfrozymase s'ajoute à celui des albumines pathologiques et par

conséquent le rend trop fort. Pour faire la correction, il faut donc soustraire du poids de la matière albuminoïde trouvée et rapportée au litre, le nombre $0^{gr},6$ qui est le poids moyen de la néfrozymase dans le même volume. Mais il est visible, à cause des variations de la néfrozymase, que le dosage des albumines n'est qu'approximatif dans les limites de ces variations.

Étude des albumines de l'urine.

J'ai tenté de séparer les albumines de l'urine en me servant des acétates de plomb, soit directement, soit sur celles qui ont préalablement été précipitées par l'alcool; mais je n'ai pas réussi à en tirer une méthode pratique d'analyse; nous en découvrirons la cause.

Je m'en suis tenu à la précipitation par l'alcool à 90° cent. Le précipité, lavé à l'alcool, comme il a été dit plus haut, et essoré, doit être repris par l'eau : on arrive ainsi à découvrir que ce précipité contient une albumine soluble indépendamment de la néfrozymase.

Le pouvoir rotatoire de la matière albuminoïde insoluble a été pris dans un dissolvant approprié : habituellement l'acide acétique. Mais il m'est arrivé bien souvent de trouver que cette albumine refusait de s'y dissoudre et donnait une gelée.

Le pouvoir rotatoire de l'albumine soluble dans l'eau est pris à l'aide des moyens ordinaires, après l'avoir purifiée si c'est nécessaire. Elle est ensuite étudiée au point de vue de la solubilité dans l'alcool, de la coagulabilité par la chaleur, de la composition élémentaire, laquelle, autant que sa solubilité après la précipitation par l'alcool, l'éloigne des albumines du sang.

Je ne prétends pas que les matières albuminoïdes ainsi séparées de l'urine soient incomplexes; ce sont, au contraire, bien certainement des mélanges. Cela est surtout vrai quand il s'agit des albumines solubles dans l'eau, après la précipitation par l'alcool. J'en donnerai deux exemples nets, et par l'emploi de deux procédés différents. Les albumines

solubles de l'urine seraient, en un mot, comparables à celles de l'hydrocèle, qui, comme on se le rappelle, constituent un mélange de plusieurs substances. toutes solubles dans l'eau. Mais elles s'en éloignent par des propriétés nouvelles et bien remarquables.

Cela posé, voici les divers cas d'albuminurie que j'ai étudiés.

Les cinq premiers ont été communiqués au Congrès de Clermont-Ferrand de l'association française pour l'avancement des sciences, en 1876.

ANALYSES

I. — Intoxication saturnine. Néphrite interstitielle probable.

L'urine est peu albumineuse. Après le traitement ordinaire, on isole deux albumines.

Une soluble. — Elle jouit donc de cette propriété particulière aux zymases d'être soluble après la précipitation par l'alcool. Mais elle se coagule facilement sous l'influence de la chaleur.

Ce n'est pas la néfrozymase, car, si elle fluidifie l'empois de fécule, elle ne le fait qu'avec lenteur, et la transformation ne va que jusqu'aux granules de Jacquelain, tandis que, comme on le sait, la néfrozymase fluidifie rapidement l'empois et le saccharifie.

Le pouvoir rotatoire de cette matière est :

$$[\alpha]_j = 52^{\circ},5 \curvearrowleft.$$

Une insoluble après la précipitation par l'alcool. Elle est en très petite quantité, et il m'a été impossible d'en prendre le pouvoir rotatoire.

II. — Albuminurie a frigore. Néphrite parenchymateuse probable.

On sépare aussi deux albumines :

Une soluble, qui a pour pouvoir rotatoire :

$$[\alpha]_j = 34^{\circ},3 \curvearrowleft.$$

Elle se coagule facilement par la chaleur. Elle est absolument sans action sur l'empois de fécule. La néfrozymase n'existe donc pas dans cette urine.

Cette matière albuminoïde est remarquable en ce que, tout en étant dépourvue de l'activité zymasique, et appartenant au groupe des albumines vraies, elle reste soluble dans l'eau après l'action de l'alcool. Elle se rapprocherait de certaines albumines de l'hydrocèle de la tunique vaginale par ses propriétés, mais elle en diffère absolument par le pouvoir rotatoire qui est presque de moitié seulement.

Je n'ai pas besoin de faire remarquer que ces mêmes propriétés ne permettent pas de la rapprocher de celles que l'on isole du sang.

Une insoluble. — Elle est soluble dans l'acide acétique, mais à la condition de s'aider de la chaleur.

Son pouvoir rotatoire, après destruction de la combinaison acétique, est le suivant :

$$[\alpha]_j = 82^\circ,1 \ \rangle.$$

Je ferai ici la remarque, déjà faite plusieurs fois, à propos du pouvoir rotatoire pris dans ces conditions. Il faut toujours craindre une transformation possible de la matière albuminoïde par l'acide acétique. Aussi, je ne pense pas que le nombre 82° représente réellement le pouvoir rotatoire vrai de cette albumine insoluble.

III. — Impaludisme. Néphrite parenchymateuse probable.

On sépare aussi deux matières :

Une soluble après précipitation par l'alcool.

Elle a été purifiée par quatre redissolutions dans l'eau après autant de précipitations par l'alcool concentré. Aussi ne contient-elle plus de cendres.

Son pouvoir rotatoire est :

$$[\alpha]_j = 65^\circ,68 \ \rangle.$$

Elle ne coagule pas par la chaleur, même à l'ébullition ; elle ne louchit même pas. Son action sur l'empois de fécule

est très faible, et la transformation s'arrête aux granules de Jacquelain.

Elle possède à un haut degré une propriété déjà signalée comme appartenant aux albumines pures. Si, par exemple, à sa solution on ajoute jusqu'à quatre volumes d'alcool à 90° cent., rien n'est précipité. La liqueur devient opalescente, mais, même après 48 heures de repos, il ne se forme pas le moindre dépôt. Si l'on ajoute alors un peu d'acétate de soude ou d'ammoniaque, dans les proportions indiquées, la précipitation s'opère immédiatement et complètement, en conservant sa solubilité dans l'eau.

Voilà donc une substance albuminoïde qui possède toutes les propriétés d'une zymase, sauf l'action chimique, car probablement la faible action constatée est due à un peu de néfrozymase mélangée.

Albumine insoluble après l'action de l'alcool.

Traitée par l'acide acétique, elle se dissout, car le mélange devient fluide et transparent, mais se prend ensuite rapidement en une gelée, qui ne se liquéfie même plus sous l'influence de la chaleur, preuve évidente d'une transformation subie. Je n'ai donc pas pu en prendre le pouvoir rotatoire.

IV. — Maladie de Bright confirmée.

L'urine est très pâle; elle mousse beaucoup.

Au microscope, on découvre, outre des cellules épithéliales très granuleuses et quelques globules de mucus, un grand nombre de tubuli très caractéristiques.

L'urine est précipitée par trois volumes d'alcool à 90° cent. La précipitation se fait complètement : la liqueur surnageante est limpide et, du reste, l'addition de l'acétate de soude n'y amène aucun changement. Le précipité est recueilli sur un filtre, lavé, essoré et repris par l'eau : très peu de matière entre en solution.

Il y a donc au moins deux matières albuminoïdes distinctes dans cette urine.

1° *Une albumine soluble.* — La solution est assez facilement observable.

Pouvoir rotatoire :

$$[\alpha]_j = 55^\circ,2 \circlearrowleft.$$

Elle est en très faible quantité. La solution coagule sous l'influence de la chaleur et à basse température : la coagulation est complète à 60°.

On met une partie de la solution en présence de l'empois de fécule : au bout de vingt-quatre heures à l'étuve à 30°-40°, il n'y a pas trace d'action, l'empois a conservé sa consistance. *Cette matière albuminoïde, soluble après la précipitation par l'alcool, n'est donc pas une zymase.*

2° *Une albumine insoluble* après la précipitation par l'alcool.

Elle se dissout très incomplètement dans l'acide acétique. Après destruction de la combinaison acétique et dessiccation à 110°, on trouve pour le pouvoir rotatoire :

$$[\alpha]_j = 75^\circ,0 \circlearrowleft.$$

Cette matière albuminoïde est certainement en quantité décuple de la première.

Je fais toujours les mêmes réserves sur ce pouvoir rotatoire que sur les autres pris dans les mêmes circonstances : il doit y avoir altération de la matière albuminoïde sous l'influence de l'acide acétique.

J'ai dosé la quantité d'albumine existant dans cette urine ; elle est considérable : 15gr,4 par litre.

V. — Maladie de Bright.

L'urine est très pâle ; elle mousse beaucoup. La quantité d'urine émise dans les vingt-quatre heures est considérable ; je n'ai pas pu en connaître le volume exact.

L'urine est trouble, mais très légèrement. Au microscope, on découvre : quelques cellules épithéliales très granuleuses, mais pas de tubuli.

L'urine est précipitée par l'alcool ; le précipité, lavé et essoré, est repris par l'eau. Il y a peu de matière qui refuse de se dissoudre.

Donc deux matières à distinguer :

1° *Une soluble* après l'action de l'alcool. On observe :

$$\alpha_j = 1°,235 \curlyvee,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},052,\ \text{cendres}\ 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 64°,7 \curlyvee.$$

Cette matière albuminoïde n'est pas coagulée par la chaleur, même à l'ébullition.

Après avoir été purifiée par deux reprécipitations par l'alcool et redissolution dans l'eau, elle n'est plus séparée par l'addition de 3 volumes d'alcool, à moins d'y ajouter une petite quantité d'acétate de soude.

Elle est sans action sur l'empois de fécule.

Albumine insoluble après la précipitation par l'alcool.

Elle se dissout à chaud dans l'acide acétique ordinaire ; on jette sur un filtre où tout le liquide se prend en gelée ; je n'ai pas pu prendre son pouvoir rotatoire.

VI. — Maladie de Bright.

Analyse de M. A. Béchamp (1).

Après l'action de l'alcool, on isole :

Albumine insoluble pour 1000^{cc} . . $= 6^{gr},33$
Albumine soluble, sans aucune action sur l'empois de fécule . . . . . $= 0\ ,58$

VII.

M. J. Birot, dans sa thèse (2), a étudié un cas d'albuminurie à frigore ?

L'urine est louche, de couleur un peu foncée. Le trouble est causé par quelques cellules de pus et des cellules d'épithélium pavimenteux. Rien de caractéristique dénotant une lésion rénale.

La quantité d'urine est normale. Elle contient $6^{gr},4$ d'albumine par litre.

(1) A. Béchamp. *Mémoire sur la néfrozymase.* (*Montpellier médical*, 1865.)

(2) J. Birot. *Essai sur les albumines pathologiques; In Thèses* de Montpellier, 1874.

L'urine est traitée comme il a été dit, et on constate que la majeure partie de l'albumine entre en solution dans l'eau.

La solution albumineuse est mise en présence de l'empois de fécule. Il est fluidifié en quelques minutes; bientôt après, on note la présence du glucose.

M. J. Birot a pris le pouvoir rotatoire de la matière dissoute et a trouvé dans deux déterminations :

$$[\alpha]_j = 53°,73 \,\grave{\backslash}.$$
$$[\alpha]_j = 55°,0 \,\grave{\backslash}.$$

VIII. — Maladie de Bright, chez un alcoolique. Anasarque.

Quantité d'urine émise dans les vingt-quatre heures : 3000cc.

L'urine est acide, mousse beaucoup, est trouble.

Le trouble est causé par des cellules épithéliales très granuleuses et des tubuli.

Quantité d'albumine par litre : 5gr,4.

La totalité de l'urine est précipitée par trois volumes d'alcool à 90°. On filtre rapidement, on essore et on reprend par l'eau. La presque totalité de la matière entre en solution : il reste assez peu de matière insoluble pour que l'on ne tente pas d'en prendre le pouvoir rotatoire.

La solution albumineuse est assez colorée. On la filtre à plusieurs reprises sur une très petite quantité de noir animal, qui la décolore un peu. On observe :

$$\begin{array}{l} \alpha_j = \\ \alpha_j = \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 2°,331 \grave{\backslash}, \\ 2°,442 \grave{\backslash}, \end{array} \right\} l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},076,\ \text{cendres } 0^{gr},004.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 78°,35 \,\grave{\backslash}.$$

Cette matière albuminoïde est remarquable par sa facile coagulabilité : la solution se prend en masse à la température de 52°.

Elle est facilement précipitée par l'acide nitrique, mais la dissolution du magma s'opère sous l'influence d'une trace d'acide en excès.

Elle est absolument sans action sur l'empois de fécule ; même après 48 heures de contact, à l'étuve à 30°-40°, l'empois a conservé sa consistance.

La néfrozymase a donc complètement disparu. La quantité de matière dont je disposais étant considérable, j'ai cherché à me renseigner sur sa nature homogène ou complexe. Elle ne me paraît point simple. En effet, la solution albumineuse précipite par l'acétate neutre de plomb ; les liqueurs, séparées de ce précipité, sont traitées par l'extrait de saturne, et j'obtiens un second précipité peu abondant. Enfin les nouvelles liqueurs fournissent un volumineux précipité par l'extrait de saturne ammoniacal.

Les albuminates de plomb obtenus sont séparément soumis à l'action de l'acide carbonique.

Le composé, obtenu à l'aide de l'extrait de saturne, est seul attaqué ; mais la quantité de l'albumine mise en liberté est trop petite pour en prendre le pouvoir rotatoire.

Les deux autres non seulement ne sont pas décomposés par l'acide carbonique, ou ne fournissent pas d'albumine en solution, mais n'en donnent pas davantage en les traitant par le carbonate d'ammoniaque. Il est fort probable que, dans ces traitements, l'albumine est devenue insoluble, ce qui deviendra évident par l'observation suivante, faite sur l'urine du même malade, recueillie quelques jours après.

Cette urine a la même apparence que la précédente : il y a des globules purulents nombreux, de rares globules du sang et une grande quantité de tubuli.

Urine des vingt-quatre heures : 2600^{cc}; 8^{gr} d'albumine par litre.

La totalité est additionnée de trois fois son volume d'alcool à 90°, comme dans la précédente expérience ; mais le précipité a été abandonné au contact de l'alcool pendant dix-huit heures. Alors, recueilli, essoré et repris par l'eau, il est trouvé, en presque totalité, insoluble. L'albumine est donc de celles que le contact prolongé de l'alcool coagule, c'est-à-dire rend insoluble.

Ces détails font bien voir que l'albumine de cette urine n'est pas celle du sang, laquelle n'est pas précipitée par l'acétate neutre de plomb, ni par l'extrait de saturne, mais

bien par l'extrait de saturne ammoniacal, en fournissant un précipité que l'acide carbonique décompose aisément.

IX. — Albuminurie liée a une éruption cutanée.

Ce cas, publié en commun avec M. Léon Dumas, est remarquable à cause des particularités qu'il a présentées.

Le malade présentait à la face dorsale des pieds et des mains une éruption rappelant par ses caractères généraux cette variété d'eczéma qui porte le nom d'impétigineux. Après une journée passée à l'air, par un temps froid et humide, le malade rentre pour se mettre au lit. Céphalalgie violente, courbature générale, maux de reins. On note que la peau des pieds et des mains est complètement sèche.

Cinq jours après, on remarque que la face est un peu bouffie, la quantité d'urine a diminué. Œdème de la verge et à la base des poumons.

L'urine est recueillie à ce moment, et j'en fais une première analyse.

Puis on prescrit des diurétiques. On s'aperçoit que l'éruption a reparu aux pieds.

L'urine des vingt-quatre heures est réunie, et j'en fais une seconde analyse.

A partir de ce jour, l'œdème disparaît rapidement, la quantité d'urine augmente d'abord pour redevenir normale, l'éruption se dessèche aux pieds et tout rentre dans l'ordre.

Voici l'analyse de ces urines :

PREMIÈRE ANALYSE.

Urines recueillies avant l'administration des diurétiques.

Ces urines sont acides, de couleur normale. Il s'y forme un léger dépôt d'acide urique. Le dépôt, examiné au microscope, ne laisse pas voir de tubuli.

Quantité d'urine des vingt-quatre heures : 1670^{cc}.

Elles moussent beaucoup. La quantité d'albumine, dosée par le procédé décrit, est de $8^{gr},2$ pour les 1670^{cc}. Il n'y a pas de glucose.

La totalité de l'urine filtrée est précipitée par trois volumes d'alcool à 90°. On obtient un dépôt abondant. On jette sur un filtre et on lave bien à l'alcool à 85°, puis on essore. Le précipité est délayé dans de l'eau distillée créosotée et mis à infuser pendant 15 heures à l'étuve à 30°. Au bout de ce temps, la totalité de la matière est entrée en solution.

Chose remarquable, la solution albumineuse, qui est cependant concentrée, ne fait que se troubler par la chaleur. Du reste, l'urine elle-même se comportait de cette façon : elle ne faisait que louchir à 100°, mais sans donner aucun flocon. Cela montre bien que la chaleur est insuffisante pour découvrir l'albumine dans les urines dans certains cas. En n'employant que la chaleur, on aurait certainement pensé tout au moins que cette urine était pauvre en matière albuminoïde, alors qu'au contraire elle en contient beaucoup.

Un peu de la solution albumineuse, mise en présence de l'empois de fécule, à 30°-40°, le liquéfie rapidement et le saccharifie en quelques heures. Il y existe donc la néfrozymase avec toutes ses propriétés.

Pour purifier davantage les albumines dissoutes, on les reprécipite de nouveau en ajoutant trois volumes d'alcool à 90° cent. Malgré cette forte addition, on remarque que, le dépôt étant effectué, la liqueur surnageante est opalescente et ne se clarifie pas. On décante la partie liquide et on ajoute une petite quantité d'acétate de soude : il se forme instantanément un nouveau précipité.

On a ainsi divisé la masse totale des matières albuminoïdes en deux parties :

1° *Albumine* α, précipitable directement par l'alcool.

2° *Albumine* β, précipitable par l'alcool après addition d'acétate de soude.

Albumine α. — Elle est recueillie sur un filtre, lavée à l'alcool, essorée et reprise par l'eau ; tout entre rapidement en solution, mais la solution est tellement fluorescente qu'il est impossible de l'observer. On ajoute à la solution de l'acétate tribasique de plomb : on obtient un précipité volumineux qui est bien lavé. On s'assure que les liqueurs filtrées ne contiennent plus d'albumine en solution ; en effet, elles

ne donnent aucun précipité par l'addition de l'acétate tribasique de plomb fortement ammoniacal.

Le précipité plombique est délayé dans l'eau en bouillie claire et traité par un courant d'acide carbonique : on constate que l'albuminate est décomposé; nous avons vu qu'il n'en est pas toujours ainsi. On laisse déposer le carbonate de plomb; on sépare par l'acide sulfurique les dernières traces de ce métal et on filtre. On obtient une solution limpide, peu colorée, dont il est facile de prendre le pouvoir rotatoire. On trouve :

$$[\alpha]_j = 50^\circ,9 \curvearrowleft.$$

Cette solution albumineuse ne fait que louchir par la chaleur; même à l'ébullition, il ne se forme pas de flocons. Elle précipite abondamment par l'alcool.

On met un peu de cette solution en présence de l'empois de fécule, à l'étuve à 30°-40°. Au bout de quelques heures, la liquéfaction est opérée ; mais, vingt-quatre heures après, il ne s'est formé que des traces de glucose.

L'albumine α est la partie la plus abondante du mélange.

Albumine β. — Elle est recueillie sur un filtre, lavée à l'alcool pour lui enlever l'acétate de soude, essorée. Elle est ensuite reprise par l'eau : elle s'y dissout rapidement et en totalité. Son pouvoir rotatoire est :

$$[\alpha]_j = 62^\circ,94 \curvearrowleft.$$

Elle n'existe dans le mélange qu'en petite quantité : un gramme environ sur les huit grammes représentant la totalité du mélange.

La solution aqueuse ne louchit même pas par une ébullition prolongée.

Elle n'est pas précipitée par l'alcool qui rend seulement sa solution opaline.

C'est une zymase énergique : elle fluidifie et saccharifie l'empois de fécule en trois ou quatre heures. Serait-ce la néfrozymase?

En comparant cette grande activité transformatrice avec celle de la première, je suis amené à penser que celle-ci est une pure albumine qui aurait retenu un peu de la seconde.

En effet, si la zymase saccharifiante est en minime quantité par rapport à la masse de l'empois, la transformation ne va pas jusqu'à la production du glucose.

DEUXIÈME ANALYSE.

Urines recueillies après l'administration des diurétiques.

Elles sont normalement colorées, très légèrement troubles. On laisse déposer et on examine au microscope.

Le dépôt est formé d'un peu de mucus et de quelques cellules épithéliales diverses; pas de tubuli; en somme, rien de caractéristique qui démontre une lésion rénale.

Ces urines sont acides, moussent beaucoup par l'agitation; cependant, même en pleine ébullition, elles ne font que louchir, et ne donnent naissance à aucun flocon. Il semblerait, d'après cela, qu'elles ne doivent contenir qu'une faible quantité de matière albuminoïde. Cependant la proportion est assez élevée, puisqu'elles renferment 4gr,9 d'albumine par litre.

Quantité d'urine des vingt-quatre heures : 2,300cc. Les 2,300cc renferment donc 11gr,3 de matière albuminoïde.

Dans cette analyse, j'ai changé un peu la manière d'opérer.

A la totalité des urines, on ajoute trois volumes d'alcool à 90° cent. La précipitation se fait mal. On amène la séparation complète de la matière albuminoïde en ajoutant au mélange, qui représente environ 9 litres, 2gr d'acétate de soude. La séparation se fait alors nettement.

Le précipité, filtré, lavé et essoré, est repris par l'eau : tout entre en solution.

Pour purifier les albumines, la nouvelle solution est de nouveau traitée par trois volumes d'alcool à 90°. Comme la première fois, il se forme un précipité, mais la liqueur surnageante reste opaline, sans plus rien laisser déposer. On décante, et, en ajoutant de l'acétate de soude, on détermine la formation d'un second précipité.

On a donc à distinguer, comme dans la première analyse, deux produits :

Albumine α', directement précipitable par l'alcool.

Albumine β', précipitable par l'alcool, après addition d'acétate de soude.

Albumine α'. — Après les manipulations ordinaires, la matière albuminoïde est reprise par l'eau. La liqueur est très fluorescente. On la reprécipite une troisième fois par l'alcool et on la reprend par l'eau. Elle n'est pas encore observable. Il faut la filtrer un très grand nombre de fois sur une petite quantité de noir animal. Cette solution absorbe énormément de lumière, et par conséquent son observation au polarimètre présente de grandes difficultés. Cette matière a pour pouvoir rotatoire :

$$[\alpha]_j = 47^\circ,2 \searrow.$$

Elle possède exactement les mêmes caractères que l'albumine α de la première analyse.

Elle ne coagule pas par la chaleur : à l'ébullition, la solution aqueuse ne fait que louchir.

Elle agit sur l'empois de fécule en le liquéfiant, mais, même au bout d'un jour, on ne constate la formation que de traces de glucose.

Albumine β'. — Elle est purifiée, comme la première, par redissolution dans l'eau et reprécipitation par l'alcool, mais ici avec addition d'acétate de soude. Bien lavée, essorée, elle se dissout rapidement dans l'eau. Elle fournit une solution très fluorescente, très difficile à observer. J'ai trouvé pour son pouvoir rotatoire :

$$[\alpha]_j = 64^\circ,5 \searrow.$$

Cette albumine est incoagulable par la chaleur et ne louchit même pas.

Elle n'est précipitée par l'alcool qu'en présence de l'acétate de soude.

Elle agit énergiquement sur l'empois de fécule, à la température de 30°-40° ; la liquéfaction est rapide, et la saccharification est opérée au bout de quelques heures.

Elle est donc en tout semblable à l'albumine β de la première opération. Je dirai ici encore, comme tout à l'heure, ne serait-ce pas la néfrozymase ?

Donc, quant aux propriétés chimiques des albumines

α et α, des albumines β et β', on trouve que ces substances sont identiques dans les deux cas. Les choses ne paraissent pas aussi nettes pour les pouvoirs rotatoires qui ne sont pas absolument identiques. Il y a, en effet, entre les albumines α et α', un écart de près de 4° ; entre les albumines β et β', l'écart est seulement de 1°. Ces différences tiennent certainement à la difficulté de l'observation au polarimètre. En effet, les solutions sont difficilement observables, et j'ai déjà fait remarquer que, quand elles sont fluorescentes, ce qui est précisément le cas pour la deuxième analyse, la rotation est toujours plus ou moins incertaine. Je crois donc que l'on peut considérer les albumines α et α', β et β' comme identiques entre elles.

Ce cas d'albuminurie est donc remarquable par ce fait qu'il n'y avait pas trace d'albumine coagulable par l'alcool, et que l'albumine la plus soluble a une fonction zymasique aussi puissante que celle de la néfrozymase.

X. — Éclampsie.

Je n'ai eu que très peu d'urine à ma disposition. Elle mousse.

Elle est traitée comme les autres. Le précipité par l'alcool se dissout presque en totalité dans l'eau : il y a trop peu de matière insoluble pour tenter d'en prendre le pouvoir rotatoire.

Albumine soluble après action de l'alcool :

$$\alpha_j = 1°,35 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},065, \text{ cendres } 0^{gr},1,$$
$$[\alpha]_j = 52°,0 \curvearrowleft.$$

Cette substance est incoagulable par la chaleur.

Elle a une action énergique sur l'empois : il est fluidifié en quinze minutes et, trois heures après, on constate la présence du glucose.

XI. — Albuminurie chez un enfant agé de onze ans.

Quantité d'urine émise dans les vingt-quatre heures : 3000^{cc}.

Cette urine est peu albumineuse.

Quantité d'albumine par litre : $0^{gr},476$.

Elle est peu colorée, mais trouble. Au microscope, on trouve des globules de pus, mais pas de tubuli. L'urine est très faiblement alcaline.

L'urine est additionnée de trois volumes d'alcool à 90°, et la précipitation ne se fait nettement qu'après avoir ajouté un peu d'acétate de soude.

Le précipité, après lavage, est repris par l'eau : presque toute la matière entre en solution. La quantité d'albumine insoluble est trop faible pour pouvoir en prendre le pouvoir rotatoire.

Albumine soluble après l'action de l'alcool. Elle est difficilement observable :

$\alpha_j = 0^\circ,832$ ⅄, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},033$, cendres $0^{gr},002$,
$[\alpha]_j = 62^\circ,9$ ⅄.

Elle fluidifie rapidement l'empois et le saccharifie au bout de quelques heures.

Elle est coagulée par la chaleur.

J'ai répété la même analyse sur la même urine d'un autre jour.

Le précipité obtenu par l'alcool se dissout presque en totalité dans l'eau.

Albumine soluble après action de l'alcool.

$\left.\begin{array}{l}\alpha_j = 1^\circ,443 ⅄,\\ \alpha_j = 1^\circ,333 ⅄,\end{array}\right\}$ $l = 2$, $v = 10^{cc}$, $p = 0^{gr},11$, cendres nulles,

$[\alpha]_j = 65^\circ,4$ ⅄ pour $1^\circ,443$ ⅄
id. $= 60^\circ,6$ ⅄ pour $1^\circ,333$ ⅄
id. $= 63^\circ,0$ ⅄ pour la moyenne.

La solution est coagulée par la chaleur, mais pas en totalité. Les flocons étant séparés, la solution précipite par l'addition de l'acide nitrique. C'est donc un mélange.

La liqueur albumineuse est mise en présence de l'empois de fécule qui est rapidement fluidifié et saccharifié. Il y a donc la néfrozymase dans cette urine.

XII. — Kyste de l'ovaire

L'urine analysée a été recueillie cinq jours après l'ablation du kyste.

L'urine est pâle et trouble : au microscope, on découvre du pus et des tubuli.

Elle est acide et mousse beaucoup.

La totalité de l'urine filtrée est précipitée par l'alcool. Le précipité est repris par l'eau.

Deux matières albuminoïdes :

Une soluble. — La solution est colorée en brun. Elle est très difficilement observable :

$$\alpha_j = 0°,786 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},038, \text{ cendres } 0^{gr},015,$$
$$[\alpha]_j = 51°,7 \curvearrowleft.$$

Elle coagule abondamment par la chaleur.

Elle n'a aucune action sur l'empois de fécule.

Une albumine insoluble après l'action de l'alcool.

Elle est en majeure quantité. Elle se dissout bien, à chaud, dans l'acide acétique; mais, dès que la liqueur se refroidit sur le filtre, elle se prend en gelée. Je n'ai pas pu en prendre le pouvoir rotatoire.

XIII. — Kyste de l'ovaire.

L'urine est peu colorée, mousse beaucoup; elle est très limpide. On laisse néanmoins, après avoir phéniqué, déposer pendant vingt-quatre heures. Au microscope, on ne découvre rien de caractéristique.

La totalité de l'urine est précipitée par l'alcool et traitée comme plus haut.

Tout le précipité se redissout dans l'eau : il n'y a donc pas trace d'albumine insoluble après l'action de l'alcool.

Albumine soluble.

$$\alpha_j = 1°,887 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},076, \text{ cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 62°,04 \curvearrowleft.$$

La solution se prend comme une gelée sous l'influence de la chaleur.

Mise en présence de l'empois de fécule, la solution albumineuse le fluidifie, le transforme en glucose; mais il semble que son activité soit un peu plus faible que celle de la néfrozymase à cause de la lenteur plus grande dans l'action.

XIV. — Pneumonie chronique.

Les urines moussent et sont albumineuses. Au microscope, on ne découvre pas de tubuli.

Ces urines sont pâles, acides.

Après précipitation par l'alcool et traitement habituel, on isole :

Une albumine soluble. — C'est la majeure partie du mélange.

$$\alpha_j = 1°,665 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},065, \text{ cendres nulles}, [\alpha]_j = 64°,0 \curvearrowleft.$$

La solution se trouble fortement par la chaleur.

Elle agit énergiquement sur l'empois de fécule en le fluidifiant et le transformant en glucose.

Une albumine insoluble. — Elle est dissoute avec facilité par l'acide acétique. Après destruction de la combinaison acétique, on a :

$$\alpha_j = 1°,776 \curvearrowleft, l = 2, v = 10^{cc}, p = 0^{gr},128, \text{ cendres nulles}, [\alpha]_j = 69°,3 \curvearrowleft.$$

Elle est en très minime quantité.

Le tableau suivant résume les résultats de ce chapitre.

CAUSES	ALBUMINE INSOLUBLE APRÈS PRÉCIPITATION PAR L'ALCOOL	ALBUMINE SOLUBLE APRÈS PRÉCIPITATION PAR L'ALCOOL $[\alpha]_j$	ACTION DE L'ALBUMINE SOLUBLE SUR L'EMPOIS DE FÉCULE
I. Intoxication saturnine (néphrite). . .	Insoluble dans acide acétique.	52°,5	Action très faible.
II. Albuminurie à frigore (néphrite). . .	82°,1	34°,3	Nulle.
III. Impaludisme (néphrite)	Insoluble dans acide acétique.	65°,68	Action très faible.
IV. Maladie de Bright confirmée. . . .	75°,0	55°,2	Nulle.
V. Id. id. id.	Insoluble dans acide acétique.	64°,7	Nulle.
VI. Maladie de Bright	»	»	Nulle.
VII. Albuminurie à frigore.	Nulle.	53°,73 55°,0	Action très énergique. Action très énergique.
VIII. Albuminurie chez un alcoolique . . .	Presque en totalité insoluble.	78°,35	Nulle.
IX. Albuminurie (liée à éruption cutanée).	Nulle.	Deux albumines 50°,9 / 62°,94	Action très énergique.
Id. id. id.	Nulle.	Deux albumines 47°,2 / 64°,5	Action très énergique.
X. Éclampsie	Traces.	52°,0	Action très énergique.
XI. Albuminurie chez un enfant	Traces.	62°,9	Action énergique.
XII. Kyste de l'ovaire (tubuli)	Insoluble dans acide acétique.	51°,7	Nulle.
XIII. Kyste de l'ovaire (pas de tubuli). . .	Nulle.	62°,04	Action faible.
XIV. Pneumonie chronique	69°,3	64°,0	Action faible.

XV. — Cas très particulier d'albuminurie.

Mme X... 30 à 40 ans. Pelvi-péritonite, abcès des ligaments larges ouverts dans le rectum, néphrite interstitielle, œdème des membres inférieurs. Durée totale de la maladie : huit ans. Vérification du diagnostic à l'autopsie. Dr Baltus.

En même temps que je poursuivais les études précédentes, j'ai eu l'occasion d'appliquer la méthode à l'analyse de l'urine de la malade dont il s'agit, pendant les six derniers mois de sa maladie. J'ai pu me convaincre de plus en plus, par les fluctuations de la composition du mélange albumineux et par les propriétés des albumines isolées et de la zymase, combien est grande l'influence de la maladie, ses aggravations et ses rémissions. Il en ressort de plus en plus qu'en aucun cas les albumines des urines ne sont les albumines du sang.

I. — Urines des 24 heures : 900^{cc}.

Le 23 décembre 1885 : elles sont fortement colorées par la bile et contiennent 40^{gr},86 de matières albuminoïdes. Elles sont troubles. Leur réaction est acide; l'examen microscopique y fait découvrir des cellules épithéliales très granuleuses, des globules de pus et de très rares tubuli.

L'urine filtrée est précipitée par trois volumes d'alcool à 95°. Le précipité essoré est repris par l'eau. On filtre au bout de dix-huit heures ; une bonne partie du précipité entre en solution. La partie insoluble est lavée à l'eau distillée, et on constate que l'eau de filtration trouble la solution déjà filtrée. Ce trouble s'accentuant de plus en plus, on continue l'addition de l'eau distillée jusqu'à ce qu'il cesse d'augmenter; alors on laisse déposer pour examiner la matière ainsi séparée.

1° *Albumine précipitée par addition d'eau à la solution.* — Elle se présente sous la forme d'une masse visqueuse, colorée en vert. Évidemment elle n'était maintenue

en solution que grâce à la concentration et à l'action dissolvante des autres albumines. Traitée par l'alcool, elle s'étire en fils, comme la dextrine dans les mêmes circonstances. La matière est soluble dans l'ammoniaque étendue. On observe la solution ; trouvé :

$$\alpha_j = 1^\circ,837 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},093, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 49^\circ,3 \curvearrowleft.$$

Cette albumine est précipitée de sa solution ammoniacale par l'acide nitrique, mais le précipité formé se dissout alors dans l'eau.

2° *Albumines restées dissoutes.* — Elles sont reprécipitées par l'alcool. Il se fait un dépôt ; mais la liqueur surnageante reste opalescente. On décante et on lave le dépôt (albumine α) avec l'alcool à 85°. La liqueur opalescente alcoolique, additionnée d'un peu d'acétate d'ammoniaque, donne un nouveau dépôt (albumine β) moins abondant, qui est recueilli à part et lavé à l'alcool à 90°. Les deux précipités sont solubles dans l'eau sans résidu. J'en prends le pouvoir rotatoire.

Albumine α :

$$\alpha_j = 1^\circ,925 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},085, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 56^\circ,6 \curvearrowleft.$$

La solution ne coagule pas par la chaleur.

Albumine β :

$$\alpha_j = 3^\circ,96 \curvearrowleft, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},15, \text{ cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 66^\circ \curvearrowleft.$$

Elle coagule par la chaleur.

Les solutions étaient fortement colorées, partant difficilement observables ; mais on voit que les différences des pouvoirs rotatoires sont corrélatives des différences de propriétés.

3° *Albumine insoluble lavée à l'eau distillée.* — Elle est soluble dans l'ammoniaque ; malheureusement la solution est tellement colorée qu'il est impossible de l'observer, même en solution très étendue.

II. — Urines du 6 janvier 1886.

Quantité émise dans les vingt-quatre heures : 400^{cc}, contenant 12^{gr} d'albumine.

L'urine est presque limpide, moins colorée que la précédente. Au microscope : quelques leucocytes, des cellules épithéliales granuleuses, des urates acides, pas de tubuli.

Après filtration, l'urine est précipitée par l'alcool dans les mêmes conditions que pour la première analyse. Le précipité, repris par l'eau, se dissout en totalité. La nouvelle solution se partage, par une nouvelle addition d'alcool, en deux portions, dont l'une n'est précipitée que grâce à quelques gouttes d'acétate d'ammoniaque.

Albumine α. — Précipitée directement par l'alcool.

$$\alpha_j = 2^\circ,775 \,\lambda, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},125, \text{cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 55^\circ,5 \,\lambda.$$

La solution coagule par la chaleur.

Albumine β. — Précipitée après addition d'acétate d'ammoniaque.

$$\alpha_j = 2^\circ,53 \,\lambda, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},102, \text{cendres } 0^{gr},005,$$
$$[\alpha]_j = 62^\circ,0 \,\lambda.$$

Coagule par la chaleur.

III. — Urines du 12 janvier 1886.

Quantité d'urine émise dans les vingt-quatre heures : 600^{cc}, contenant 12^{gr} d'albumine.

L'urine est acide, presque limpide, assez fortement colorée. Au microscope : cellules épithéliales, leucocytes, pas de tubuli.

Traitement comme plus haut. Le précipité se redissout en grande partie dans l'eau. L'albumine, qui refuse de se dissoudre, est séparée avec soin. Quant à la solution albumineuse, elle se partage en albumine précipitable par l'alcool seul, et en albumine précipitée après l'addition de l'acétate d'ammoniaque.

1° *Albumine insoluble, dissoute dans l'ammoniaque.*

$\alpha_j = 2°,09 \lambda$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},078$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 66°,9 \lambda$.

2° *Albumines solubles dans l'eau après l'action de l'alcool.*

Albumine α.

$\alpha_j = 3°,3 \lambda$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},148$, cendres $0^{gr},005$,
$[\alpha]_j = 55°,7 \lambda$.

Coagule par la chaleur.

Albumine β. — En faible quantité.

$\alpha_j = 1°,925 \lambda$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},083$, cendres $0^{gr},005$,
$[\alpha]_j = 57°,9 \lambda$.

Coagule par la chaleur. — Toutes les observations ont été très difficiles, les solutions étant très colorées.

IV. — Urines du 29 janvier 1886.

Quantité émise dans les vingt-quatre heures : 900^{cc}, contenant $10^{gr},8$ d'albumine.

Ces urines sont acides, normalement colorées et limpides.

Traitement comme plus haut. La majeure partie du précipité se redissout dans l'eau.

1° *Albumine insoluble dissoute dans l'ammoniaque.*

$\alpha_j = 3°,05 \lambda$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p = 0^{gr},115$, cendres nulles,
$[\alpha]_j = 66°,3 \lambda$.

2° *Albumines solubles.*

Albumine α.

$\alpha_j = 3°,10 \lambda$, $l = 2$, $v = 5^{cc}$, $p' = 0^{gr},145$, cendres $0^{gr},005$,
$[\alpha]_j = 55°,1 \lambda$.

Ne coagule pas par la chaleur.

Albumine β.

$\alpha_j = 1°,1 \lambda$, $l = 2$, $v = 10^{cc}$, $p = 0^{gr},093$, cendres $0^{gr},005$,
$[\alpha]_j = 59°,1 \lambda$.

Ne coagule pas par la chaleur.

V. — Urines du 4 février 1886.

Quantité : 1000^{cc} en vingt-quatre heures. A peine troubles. Acides. Elles contiennent 12^{gr},6 d'albumine.

Au microscope : leucocytes, cellules épithéliales, peut-être des tubuli.

L'urine est précipitée par trois volumes d'alcool à 90°. La liqueur surnageante reste opaline. On décante. Le précipité est recueilli sur un filtre, et les liqueurs additionnées de deux volumes d'alcool à 95° et d'un peu d'acétate d'ammoniaque : il se forme, à la longue, un dépôt peu abondant, adhérant au fond du vase.

1° *Précipité direct par l'alcool à 90°.* — Très peu de matière, refuse de se dissoudre dans l'eau; trouvé :

$$\alpha_j = \begin{cases} 3°,19 \,\natural, \\ 3°,33 \,\natural, \end{cases} \Bigg\} \; l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},121, \text{ cendres } 0^{gr},004.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 67°,0 \,\natural.$$

La matière coagule par la chaleur. Elle n'a aucune action sur l'empois de fécule : ce n'est donc pas une zymase.

2° *Précipité par addition d'alcool à 95° et d'acétate de soude.*

Il est entièrement soluble dans l'eau.

$$\alpha_j = \begin{cases} 1°,87 \,\natural, \\ 1°,925 \,\natural, \end{cases} \Bigg\} \; l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},175, \text{ cendres } 0^{gr},005.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 37°,9 \,\natural.$$

La solution n'est pas coagulée par la chaleur. Elle fluidifie et saccharifie l'empois de fécule : donc présence de la néfrozymase.

VI. — Urines du 10 février 1886.

Quantité émise en vingt-quatre heures : 900^{cc}. Acides. A peine troubles. Albumine dans 900^{cc} : 11^{gr},16.

Au microscope : leucocytes, cellules épithéliales, peut-être des tubuli.

Cette urine est traitée comme celle du 4 février.

1° *Précipité par l'alcool à* 90°. — Il est presque en totalité soluble dans l'eau. La solution est reprécipitée par trois volumes d'alcool à 90°; le précipité étant séparé, on ajoute de l'acétate d'ammoniaque au liquide filtré : il se fait un second dépôt peu abondant.

1er *dépôt*. — Il est soluble dans l'eau.

$$[\alpha]_j = 66^\circ,3 \; \lambda.$$

2me *dépôt* (par addition d'acétate d'ammoniaque).

$$\alpha_j = 5^\circ,5 \; \lambda,\ l = 2,\ v = 2^{cc},\ p = 0^{gr},083,\ \text{cendres } 0^{gr},001,$$
$$[\alpha]_j = 66^\circ,26 \; \lambda.$$

Les deux solutions coagulent par la chaleur. Il est évident que la substance est identique dans les deux cas. Aucune des deux n'agit sur l'empois de fécule. Cette expérience prouve que l'albumine soluble de l'observation V, dont le pouvoir rotatoire est le même, était homogène.

2° *Précipité obtenu par addition d'alcool à* 95° *et d'acétate d'ammoniaque au liquide alcoolique séparé du premier précipité.*

$$\alpha_j = 2^\circ,64 \; \lambda,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},135,\ \text{cendres } 0^{gr},025,$$
$$[\alpha]_j = 48^\circ,88 \; \lambda.$$

La liqueur ne coagule pas par la chaleur. Elle fluidifie et saccharifie l'empois de fécule. Voilà donc encore un produit qui contient la néfrozymase.

Ce produit étant très abondant et possédant la fonction zymasique, j'ai été curieux de m'assurer si c'était une matière homogène.

A cet effet, le précipité, redissous dans l'eau, est additionné de trois volumes d'alcool à 95°. Il se fait un précipité α. On décante la liqueur alcoolique opalescente et on ajoute un peu d'acétate d'ammoniaque : nouveau précipité abondant β. On décante de nouveau la liqueur alcoolique, on ajoute trois volumes d'alcool à 95° et de l'acétate d'ammoniaque : précipité peu abondant γ.

Précipité α. — Il est coloré en vert. Son pouvoir rotatoire est :

$$\alpha_j = \left\{ \begin{matrix} 3^\circ,025 \backslash, \\ 3^\circ,08 \backslash, \end{matrix} \right\} l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},14,\ \text{cendres } 0^{gr},043.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 54^\circ,5 \backslash.$$

La solution se prend en gelée épaisse et opalescente par la chaleur, en même temps il se forme quelques flocons. Elle répand l'odeur de pain brûlé pendant sa combustion. Elle fluidifie l'empois de fécule, et, après six heures d'étuve à 30°-40, il se forme des traces de glucose.

Précipité β. — En reprenant le précipité par l'eau, il commence par devenir visqueux, comme les zymases pures, puis se dissout. La solution est colorée. Son pouvoir rotatoire est :

$$\alpha_j = \left\{ \begin{matrix} 2^\circ,2 \backslash, \\ 2^\circ,31 \backslash, \end{matrix} \right\} l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},14,\ \text{cendres } 0^{gr},008.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 40^\circ,2 \backslash.$$

La solution se prend en gelée par la chaleur; la matière répand l'odeur de pain brûlé à l'incinération; elle fluidifie l'empois de fécule en une demi-heure; six heures après, réduction du réactif cupro-potassique, mais par le refroidissement il se précipite des granules de Jacquelain.

Précipité γ. — La solution est à peine colorée. Elle a donné :

$$\alpha_j = \left\{ \begin{matrix} 0^\circ,88 \backslash, \\ 0^\circ,99 \backslash, \end{matrix} \right\} l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},07,\ \text{cendres } 0^{gr},015.$$

Pouvoir rotatoire moyen :

$$[\alpha]_j = 33^\circ,0 \backslash.$$

La matière se comporte vis-à-vis de la chaleur et de l'empois comme le précipité β.

Évidemment la substance qui a pour pouvoir rotatoire $48^\circ,88 \backslash$ est complexe. C'est probablement un mélange qui

contient une zymase ; mais cette zymase n'est plus la néfrozymase dont l'action sur l'empois est bien plus énergique.

VII. — URINES DU 18 FÉVRIER 1886.

Quantité émise en vingt-quatre heures : 900^{cc}. Acides. Troubles. Albumine dans 900^{cc} : 10^{gr},7.

Au microscope : leucocytes, cellules épithéliales très granuleuses, certainement quelques tubuli.

La totalité de l'urine est précipitée par trois volumes d'alcool à 95°. Le dépôt étant effectué, la liqueur surnageante est limpide.

Le précipité, incomplètement essoré, est repris par l'eau ; on laisse macérer dix-huit heures et on jette sur un filtre. La quantité d'albumine insoluble est considérable. Quant à celle qui se dissout, il y en a une partie que l'alcool étendu peut dissoudre.

1° *Albumine soluble dans l'eau alcoolisée.*

$$\alpha_j = 3°,85 \,\lambda,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},15,\ \text{cendres } 0^{gr},003,$$
$$[\alpha]_j = 64°,1 \,\lambda.$$

Coagule par la chaleur ; sans action sur l'empois.

2° *Albumine soluble dans l'eau.*

$$\alpha_j = 4°,07 \,\lambda,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},148,\ \text{cendres } 0^{gr},002,$$
$$[\alpha]_j = 68°,7 \,\lambda.$$

Coagule par la chaleur ; sans action sur l'empois.

3° *Albumine insoluble.* — Dissoute dans l'ammoniaque.

$$\alpha_j = 2°,31 \,\lambda,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},086,\ \text{cendres } 0^{gr},004,$$
$$[\alpha]_j = 67°,1 \,\lambda.$$

REMARQUE. — L'absence de zymase est à noter ; à noter aussi que l'albumine, coagulable et devenue insoluble après la précipitation par l'alcool, se dissout dans l'ammoniaque, comme dans les deux observations III et IV. Ce fait, rapproché de celui concernant les albumines coagulées des premières observations sur la maladie de Bright, qui sont insolubles dans l'ammoniaque, mérite d'être signalé.

VIII. — Urines du 25 février 1886.

Quantité émise dans les vingt-quatre heures : 800^{cc}, contenant 11^{gr},5 d'albumine. Acide.

Au microscope : tubuli, cellules épithéliales, leucocytes.

On précipite l'urine par trois volumes d'alcool à 95° et on reprend le précipité essoré par l'eau.

Albumine soluble.

$$\alpha_j = 2°,2 \, \lambda, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},083, \text{ cendres nulles}, \; [\alpha]_j = 66°,2 \, \lambda.$$

La solution coagule par la chaleur.

Albumine insoluble, dissoute dans l'ammoniaque :

$$\alpha_j = 2°,64 \, \lambda, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},095, \text{ cendres nulles}, \; [\alpha]_j = 69°,4 \, \lambda.$$

IX. — Urines du 31 février 1886.

Quantité émise dans vingt-quatre heures : 900^{cc}, contenant 12^{gr},2 d'albumine. Acide. Peu trouble : leucocytes, cellules épithéliales, tubuli.

Même traitement que dans la précédente observation.

Albumine soluble. — La solution est très colorée et difficile à observer :

$$\alpha_j = 2°,09 \, \lambda, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr},078, \text{ cendres } 0^{gr},002, \; [\alpha]_j = 66°,9 \, \lambda.$$

Coagule par la chaleur.

Albumine insoluble, dissoute dans l'ammoniaque. — L'albumine insoluble, délayée dans l'eau, est additionnée d'ammoniaque caustique. Elle se comporte autrement que la précédente : ainsi, avant de se dissoudre, elle se gonfle, et, au bout de quelques minutes, le mélange se liquéfie, mais le liquide reste trouble, et il ne s'obtient limpide par aucune filtration ; ce qui ne se dissout pas traverse les mailles de tous les filtres ; on n'a d'autre ressource que de laisser déposer, ce qui demande environ quarante-huit

heures. Après cela, le liquide surnageant peut être filtré ; trouvé :

$$\alpha_j = 3^o,3 \curlywedge, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},125, \text{ cendres } 0^{gr},002, [\alpha]_j = 66^o,0 \curlywedge.$$

X. — Urines du 5 mars 1886.

Quantité émise dans les vingt-quatre heures : 900cc, contenant 11gr,7 d'albumine.

Urine acide. Un peu colorée par la bile. Trouble.

Au microscope : leucocytes, cellules épithéliales granuleuses, tubuli.

L'urine filtrée est précipitée par trois volumes d'alcool à 95°.

Le précipité essoré est repris par l'eau ; il est presque totalement insoluble, et la petite quantité de ce qui se dissout forme une solution tellement colorée en vert qu'il est impossible de l'observer au polarimètre.

Quant à l'albumine insoluble, elle est dissoute dans l'ammoniaque et fournit une dissolution aisément observable ; trouvé :

$$\alpha_j = 4^o,07 \curlywedge, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},155, \text{ cendres } 0^{gr},003, [\alpha]_j = 65^o,4 \curlywedge.$$

Zymase. — Le liquide alcoolique, séparé du précipité d'albumine, est additionné d'alcool à 95° et d'acétate d'ammoniaque. Il se forme, au bout de vingt-quatre heures, un dépôt peu abondant, adhérant au vase. Il est très soluble dans l'eau.

$$\alpha_j = 1^o,98 \curlywedge, l = 2, v = 5^{cc}, p = 0^{gr},215, \text{ cendres } 0^{gr},09, [\alpha]_j = 23^o,57 \curlywedge.$$

La solution ne coagule pas par la chaleur. Elle agit sur l'empois : fluidification en vingt minutes ; douze heures après, on constate la présence du glucose.

XI. — Urines du 15 mars 1886.

Quantité émise dans vingt-quatre heures : 800cc, contenant 10gr,5 d'albumine.

Mêmes caractères que l'urine précédente ; elle est traitée de la même façon.

Albumine soluble. — L'observation de la solution est impossible : la coloration en vert est trop forte.

Albumine insoluble dissoute dans l'ammoniaque. — C'est la majeure partie de l'albumine totale :

$$\alpha_j = 3^\circ{,}41 \searrow, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr}{,}13, \text{ cendres nulles, } [\alpha]_j = 65^\circ{,}3 \searrow.$$

Zymase. — Séparée comme précédemment. Il y a environ $0^{gr},6$ de cette matière.

$$\alpha_j = 1^\circ{,}925 \searrow, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr}{,}08, \text{ cendres } 0^{gr}{,}035, \; [\alpha]_j = 24^\circ \searrow.$$

Ne coagule pas par la chaleur, agit sur l'empois de fécule.

XII. — Urines des 25 mars, 5 et 20 avril 1886.

Pour empêcher les urines de s'altérer pendant qu'on les recueillait, elles étaient fortement phéniquées.

La quantité d'urine émise a varié, pour les vingt-quatre heures, entre 900^{cc} et 1000^{cc}. 1000^{cc} contiennent en moyenne 9^{gr} d'albumine.

Elles sont faiblement colorées par la bile ; elles sont acides et troubles. Le trouble est causé, comme dans les dernières observations, par des leucocytes, des cellules épithéliales granuleuses et des tubuli.

Ces urines réunies ont été précipitées par trois volumes d'alcool à 95°. Le précipité, essoré et repris par l'eau, ne contient que peu de matière soluble. En effet, je n'en ai pu isoler que 2^{gr} sur la totalité du précipité de 25^{gr} d'albumine coagulée.

Albumine soluble dans l'eau. — J'ai pu en déterminer le pouvoir rotatoire ; en voici le résultat :

$$\alpha_j = 2^\circ{,}31 \searrow, \; l = 2, \; v = 5^{cc}, \; p = 0^{gr}{,}096, \text{ cendres } 0^{gr}{,}002, \; [\alpha]_j = 64^\circ{,}8 \searrow.$$

La solution coagule par la chaleur.

Albumine insoluble, dissoute dans l'ammoniaque.

$$\alpha_j = 2^\circ,64 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},1,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 66^\circ \searrow.$$

Zymase. — Cette matière tend aussi à diminuer ; il en existe pourtant encore $0^{gr},53$ par litre. Son pouvoir rotatoire est le suivant :

$$\alpha_j = 2^\circ,64 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},268,\ \text{cendres}\ 0^{gr},045,$$
$$[\alpha]_j = 24^\circ,6 \searrow.$$

On remarquera que le pouvoir rotatoire de cette matière a continué de diminuer : de 48° et 37°, il est tombé à 24° et même au-dessous. Cependant, comme ces autres, sa solution ne coagule pas par la chaleur, et elle brûle en répandant l'odeur de pain brûlé. Je note que le précipité par l'alcool, repris par l'eau, devient gommeux avant de se dissoudre. Il est fort probable que quelque nouvelle substance s'ajoute à la zymase ; quoi qu'il en soit, elle fluidifie et saccharifie l'empois.

XIII. — Urines du 3 mai.

Quantité émise en vingt-quatre heures : 900^{cc}, contenant 9^{gr} d'albumine.

Mêmes caractères que celles des deux dernières analyses. Les tubuli existent en grande quantité dans le dépôt : ils sont granuleux et très transparents.

Albumine soluble. — La quantité en diminue de plus en plus.

La solution, très colorée, est difficilement observable ; trouvé :

$$\alpha_j = 2^\circ,53 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},102,\ \text{cendres}\ 0^{gr},004,$$
$$[\alpha]_j = 62^\circ \searrow.$$

Elle coagule par la chaleur.

Albumine insoluble, dissoute dans l'ammoniaque.

$$\alpha_j = 3^\circ,52 \searrow,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},133,\ \text{cendres nulles},$$
$$[\alpha]_j = 66^\circ,1 \searrow.$$

Il est à remarquer que le pouvoir rotatoire de l'albumine insoluble, dont la quantité va en augmentant, reste sensiblement constant.

Zymase. — Elle est en si faible quantité qu'on ne peut plus en isoler assez pour en prendre le pouvoir rotatoire.

XIV. — Urines du 20 juin 1886.

Quantité émise dans les vingt-quatre heures : 1000^{cc}. Urines acides, normalement colorées.

Albumine dans 1000^{cc} : $10^{gr},2$.

Ces urines sont un peu troubles; le trouble est causé par des leucocytes et des tubuli très pâles.

Le précipité, obtenu par l'alcool, est repris par l'eau : très peu de matière entre en solution. La solution est reprécipitée par l'alcool avec addition d'acétate d'ammoniaque. Après cette reprécipitation, la matière est devenue insoluble dans l'eau.

Les deux matières albuminoïdes sont dissoutes dans l'ammoniaque.

Albumine devenue insoluble après une seconde reprécipitation par l'alcool. — Elle est en très petite quantité; en solution ammoniacale, elle a donné :

$$\alpha_j = 3^\circ,74 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},148, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 64^\circ,5 \curvearrowleft.$$

Albumine insoluble après la première précipitation par l'alcool, en solution ammoniacale :

$$\alpha_j = 2^\circ,75 \curvearrowleft,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},1, \text{ cendres nulles,}$$
$$[\alpha]_j = 68^\circ,7 \curvearrowleft.$$

La solution, très colorée, est difficilement observable ; c'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer la grandeur du pouvoir rotatoire calculé.

XV. — Urines du 1er juillet 1886.

Ces urines ont exactement les mêmes caractères que la précédente.

On opère comme dans l'expérience du 3 juin.

Albumine devenue insoluble après une seconde précipitation par l'alcool avec addition d'acétate d'ammoniaque. — En la reprenant par l'eau, un peu de matière entre en solution, environ $0^{gr},2$.

Albumine soluble.

$$\alpha_j = 1^\circ,1 \curvearrowright,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},06, \text{ cendres nulles}, \quad [\alpha]_j = 45^\circ,8 \curvearrowright.$$

J'ai mis beaucoup d'insistance à rechercher cette matière soluble pour savoir si elle possédait la fonction de zymase.

Elle coagule, par la chaleur, en flocons. Elle agit faiblement sur l'empois. Après vingt-quatre heures à l'étuve, la liquéfaction est incomplète ; le réactif cupro-potassique est cependant réduit. Ce doit être un mélange d'un peu de zymase et de l'albumine insoluble dissoute grâce à elle.

Je note cette diminution comme une confirmation de l'observation déjà faite : oui, à mesure que l'albumine coagulable augmente, la zymase va en diminuant.

Albumine insoluble, en solution ammoniacale, séparée de l'albumine soluble.

$$\alpha_j = 2^\circ,53 \curvearrowright,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},095, \text{ cendres nulles}, \quad [\alpha]_j = 66^\circ,6 \curvearrowright.$$

Albumine devenue insoluble par la première précipitation par l'alcool, en solution ammoniacale.

$$\alpha_j = 4^\circ,07 \curvearrowright,\ l = 2,\ v = 5^{cc},\ p = 0^{gr},16, \text{ cendres nulles}, \quad [\alpha]_j = 63^\circ,8 \curvearrowright.$$

Et, chose non moins remarquable, tandis que la substance qui contient la zymase varie de pouvoir rotatoire, l'albumine, devenue insoluble, conserve au contraire le pouvoir qu'elle avait auparavant.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE DE QUELQUES ALBUMINES D'ALBUMINURIE

Pour mettre plus vivement en lumière le fait que les albumines d'albuminurie sont différentes de l'albumine du sang, même sous le rapport de la composition élémentaire, j'en ai analysé de bien caractérisées.

Soit d'abord la moyenne de la composition de l'albumine du sang d'homme, d'après MM. Dumas et Cahours ; la voici :

Carbone.	53,32
Hydrogène. . . .	7,29
Azote.	15,70
Oxygène, etc . . .	23,69
	100,00 (1).

Ces matières déjà purifiées, après avoir été réduites en poudre fine, ont encore été lavées à l'alcool et à l'éther, et, pour l'analyse, séchées à 140°, jusqu'à poids constant.

PREMIÈRE ANALYSE.

Albumine soluble, après précipitation par l'alcool, de l'observation III. Cette albumine a un pouvoir rotatoire de 65°,68 ↖.

Carbone,	pour cent. . . .	51,56
Hydrogène,	»	7,03
Azote,	»	17,6

Cette analyse, à cause des écarts dans les nombres qu'elle présente, en la comparant à celle du blanc d'œuf ou du sérum sanguin, a été répétée. J'ai obtenu exactement les mêmes résultats.

(1) *Annales de chimie et de physique* (3), t. VI, p. 407.

DEUXIÈME ANALYSE.

Albumine soluble, après précipitation par l'alcool, de l'observation IV. Cette substance (albumine β) a un pouvoir rotatoire de 62°,94 ⤥.

Carbone,	pour cent. . .	51,2
Hydrogène,	» . . .	7,6

Malheureusement je n'ai pas pu doser l'azote : je ne possédais qu'une quantité trop faible de matière.

TROISIÈME ANALYSE.

Albumines solubles, après précipitation par l'alcool, de l'observation IV. C'est un mélange des deux albumines α et β.

Carbone,	pour cent. . . .	51,7
Hydrogène,	»	7,5
Azote,	»	17,6

QUATRIÈME ANALYSE.

Maladie de Bright confirmée, observation V.

C'est l'analyse élémentaire de la matière albuminoïde devenue insoluble dans l'eau après la précipitation par l'alcool, et qui a donné pour pouvoir rotatoire en solution acétique :

$$[\alpha]_j = 75° ⤥.$$

Carbone,	pour cent. . . .	51,7
Hydrogène,	»	7,7
Azote,	»	17,6

Ces analyses sont significatives. En les comparant à celle de l'albumine du sérum par MM. Dumas et Cahours, on voit que la différence dans la composition centésimale est d'au moins 2 pour cent en moins pour le carbone et 2 pour cent en plus pour l'azote. Ces différences sont presque aussi grandes que celles trouvées par MM. Dumas et Cahours dans l'analyse de la caséine et de la légumine ; d'où il résulte

qu'il y a une différence du même ordre entre la composition de l'albumine du sérum et des albumines de l'albuminurie, qu'elles soient coagulables ou non par l'alcool. Ce qui confirme les démonstrations qui résultent du pouvoir rotatoire et de leurs autres propriétés.

CONCLUSIONS

De ces expériences et de ces analyses élémentaires, il résulte que :

1° Les matières albuminoïdes, contenues dans les urines d'albuminuriques, ne sont pas celles du sang ; elles en diffèrent profondément par leurs pouvoirs rotatoires et par leurs autres propriétés.

2° La différence profonde qui existe entre les matières albuminoïdes du sérum sanguin et les matières albuminoïdes des urines d'albuminuriques, démontre l'action particulière transformatrice du rein sur les albumines apportées par le sang, qu'il y ait ou non altération de cet organe. On ne doit plus considérer le rein comme un simple filtre.

3° Cette opinion était déjà une vérité, démontrée par la présence, dans l'urine physiologique, d'une matière albuminoïde du groupe des zymases : la néfrozymase. En effet, cette substance n'existe pas dans le sang, et il est démontré qu'elle se forme au niveau du rein.

4° Les matières albuminoïdes isolées des urines pathologiques ne sont pas toutes identiques entre elles dans les divers cas étudiés.

5° Quand il y a lésion rénale, on voit, en général, les albumines tendre à devenir insolubles dans l'eau après leur précipitation par l'alcool. Dans tous les cas, s'il existe encore une albumine soluble dans l'eau après l'action de l'alcool, *elle est absolument dépourvue de la propriété zymasique.*

6° Quand il n'y a pas lésion rénale, les albumines conservent leur solubilité dans l'eau après leur précipitation

par l'alcool. Dans ces cas particuliers, il existe toujours dans leur mélange, souvent complexe, un ferment soluble, doué d'une activité zymasique énergique.

7° Ces faits ont dès maintenant et, quand ils seront vérifiés sur un plus grand nombre de cas, pourront avoir une haute importance clinique. Ils permettraient d'affirmer, alors que le microscope ne révèle pas encore de lésion rénale d'une façon formelle, que la maladie est en train d'évoluer. La zymase tend, en effet, à disparaître, et fait complètement défaut dans la maladie de Bright confirmée.

8° La composition élémentaire de ces matières albuminoïdes les éloigne aussi de celles du sang. Celles-ci contiennent jusqu'à 53 pour cent de carbone et seulement 15 à 16 pour cent d'azote ; celle de l'albuminurie, seulement 51 pour cent de carbone, et jusqu'à 17,6 pour cent d'azote.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les analyses des liquides albumineux normaux et pathologiques, la caractérisation des matières albuminoïdes qu'ils renferment, par leurs pouvoirs rotatoires et par leurs autres propriétés, ont forcé d'en distinguer un nombre très grand, contrairement à l'opinion généralement admise.

On a cru, en effet, pendant longtemps, et cette croyance est encore partagée aujourd'hui par la plupart des chimistes, qu'il n'existait qu'une seule matière albuminoïde, malgré certaines propriétés essentielles qui semblaient forcer les savants à en faire des substances réellement différentes. Mais nous savons que l'opinion de Liebig a prévalu. La matière albuminoïde unique était, d'après ce savant, susceptible de donner des états allotropiques nombreux; ou de se combiner, en proportions variées, avec des matières minérales diverses, et ces combinaisons particulières devaient expliquer les nombreuses apparences avec lesquelles ces substances peuvent se présenter à nous.

D'autres auteurs, en s'occupant exclusivement de la constitution des matières albuminoïdes, sont arrivés à des conclusions identiques. M. Mulder, par exemple, en supposant dans les matières albuminoïdes un principe unique, la protéine, leur donnait une constitution semblable et arrivait finalement à l'opinion de Liebig. Enfin, nous avons vu que la plupart des savants qui se sont occupés des albuminoïdes, soit directement, soit indirectement, par leurs propres expériences, obligent d'admettre l'identité de ces substances.

Ce qui ressort, au contraire, des études de M. A. Béchamp et de celles qui font l'objet de ce travail, c'est que plus on étudie les liquides albumineux divers, normaux et pathologiques, plus on voit que ces liquides contiennent un

mélange habituellement complexe de matières albuminoïdes distinctes entre elles par des propriétés essentielles, qui ne permettent plus de les confondre ensemble, et à la place d'une albumine unique supposée, il faut, au contraire, admettre l'existence d'un nombre presque illimité d'albumines différentes.

La confusion vient de ce que l'on a tenté de distinguer ces matières les unes des autres en n'employant que des réactions peu sûres, réactions qui varient suivant les conditions dans lesquelles on opère : coagulation par la chaleur et par l'acide nitrique, séparation par certains sels solubles, etc., etc. ; quelquefois même on ne s'appuyait pour les distinguer que sur certaines particularités n'appartenant pas en propre à la matière albuminoïde, la coloration par exemple, ainsi que le montre le travail de M. Danilewski.

J'ai montré, dans diverses parties de ce *Mémoire*, combien peu il fallait se fier à ces réactions ; elles sont trop générales et trop incertaines.

Trop générales, parce que la propriété de se coaguler par la chaleur, par exemple, appartient à un très grand nombre de ces substances ; trop incertaines, parce qu'une foule de conditions peuvent faire varier le point de coagulation de la solution aqueuse d'une même matière albuminoïde. Un paragraphe spécial a été consacré à la démonstration de ce fait qu'une même substance peut se coaguler à des températures très variables : la dilution, la pureté plus ou moins grande, la présence d'une plus ou moins grande quantité de matières minérales diverses, peut faire que cette matière paraisse incoagulable par la chaleur, ou, au contraire, très facilement coagulable et à une température relativement basse.

J'ai montré aussi que l'emploi des sels solubles, d'après la méthode de Denis, pour la séparation des matières albuminoïdes, était aussi beaucoup trop général. Un trop grand nombre de ces matières sont précipitées de leurs solutions par le sulfate de magnésie, et, au lieu d'obtenir ce que l'on a nommé la métalbumine, on élimine simplement du milieu une ou plusieurs des substances que l'on retrouve ensuite avec toutes leurs propriétés premières quand on les a débar-

rassées du sel soluble qui a servi à les séparer du milieu.

Cependant, contrairement à l'opinion encore admise aujourd'hui, l'analyse élémentaire, appliquée par MM. Dûmas et Cahours, avait déjà fait voir qu'il n'était pas possible de confondre en une seule espèce toutes les matières albuminoïdes : la composition élémentaire de certaines de ces substances les éloigne d'une façon absolue de certaines autres. Mais, d'un autre côté, un grand nombre d'albuminoïdes ont une composition identique, et, comme je l'ai montré, sont cependant distincts par d'autres propriétés. L'analyse élémentaire n'avait pas pu aller plus loin.

C'est surtout pour isoler et caractériser ces matières albuminoïdes identiques de composition que M. A. Béchamp a employé la nouvelle méthode qui a été décrite au chapitre I. Les précipitations successives par les acétates neutre et basiques de plomb permettent de séparer nettement les matières albuminoïdes d'un mélange, et le pouvoir rotatoire, déterminé pour chacune des substances isolées, aboutit à les différencier et à les caractériser. C'est cette méthode spéciale que j'ai utilisée à mon tour, pour les analyses du blanc et du jaune des œufs de diverses espèces animales et pour celles des liquides pathologiques albumineux.

C'est à l'aide de cette méthode que M. A. Béchamp a démontré : 1° que le blanc de l'œuf de poule ne contenait pas une seule matière, mais trois matières distinctes : la primovalbumine, la secondovalbumine et la leucozymase; 2° que le jaune n'était pas simplement constitué par un mélange de matières grasses, de lécithine et de vitelline, mais que cette dernière substance était elle-même formée par un mélange d'albuminoïdes solubles : la lécithoonine et la lécithozymase avec les microzymas propres du jaune, desquels on peut isoler à nouveau les termes albuminoïdes suivants : la lécimicroonine, la lécimicrozymase et la lécihistoonine. On arrive donc à cette conclusion qu'à la place de deux matières albuminoïdes contenues dans l'œuf : l'albumine du blanc et la vitelline, il en existe en réalité huit.

J'ai montré à mon tour : 1° que l'albumine du blanc de certains œufs, ceux du canard par exemple, contient une quatrième matière albuminoïde à laquelle j'ai donné le nom

de leucoonine; 2° que la partie soluble dans l'eau du jaune de certains œufs, ceux du cygne en particulier, pouvait renfermer jusqu'à quatre matières albuminoïdes distinctes; ce qui porterait à dix le nombre de ces substances dans l'œuf total du cygne.

Quant aux liquides albumineux pathologiques, j'ai montré que ces liquides ne contiennent pas les albumines du sang, mais bien des albumines multiples, distinctes de celles de ce liquide et distinctes entre elles.

Je vais grouper les conclusions que j'ai tirées de ces analyses; cela permettra de voir rapidement les résultats auxquels je suis arrivé, et comme chaque genre d'analyse se trouve dans un paragraphe spécial, il sera facile de s'y reporter et de contrôler ces conclusions.

I

Blanc d'œuf de diverses espèces animales.

1° L'albumine du blanc d'œuf de poule, ainsi que l'a démontré M. A. Béchamp, n'est pas une matière incomplexe. Ce que l'on appelle albumine du blanc est un mélange d'au moins trois matières albuminoïdes distinctes : *la primovalbumine*, *la secondovalbumine*, *la leucozymase*. J'ai montré qu'il en était de même pour les blancs d'œuf de divers autres animaux, et que, pour quelques-uns d'entre eux, il existait même une quatrième matière albuminoïde à laquelle j'ai donné le nom de leucoonine.

2° J'ai montré que la leucozymase, substance jouissant des propriétés des ferments solubles, existait dans les blancs de tous les œufs analysés. Cette présence constante d'une zymase est un fait d'une grande importance physiologique : c'est, en effet, à l'aide des zymases, que la majeure partie des transformations de la matière s'opèrent dans l'organisme.

3° Le tableau relatif à la composition et à la caractérisation des diverses albumines contenues dans le blanc d'œuf de différentes espèces animales, montre que ces blancs sont

loin d'être semblables. Ils diffèrent entre eux par le nombre des matières albuminoïdes qu'ils renferment, par leurs propriétés diverses et surtout par les pouvoirs rotatoires des albumines du même genre : les leucoonines, les primovalbumines, les secondovalbumines ne sont pas identiques entre elles. Il peut exister de grandes différences entre les pouvoirs rotatoires d'un albuminoïde du même genre : la différence entre ceux des primovalbumines de poule et de pintade est de 30° ʎ. On ne peut donc plus parler du blanc d'œuf, mais bien des blancs d'œufs, en désignant l'animal duquel provient l'œuf.

4° Un fait de la plus haute importance est à signaler : la composition du blanc de l'œuf de chaque espèce animale reste constante, et le pouvoir rotatoire du mélange albumineux naturel ne varie que faiblement : 1° à 2° ʎ. Il a été vérifié à plusieurs années d'intervalle, et ni le climat, ni le genre d'alimentation n'ont d'influence.

Jaune d'œuf de diverses espèces animales.

5° La vitelline du jaune de l'œuf de diverses espèces animales est toujours constituée par une partie soluble dans l'eau : les albumines du jaune, et une partie insoluble dans ce liquide : les microzymas.

6° De même que les blancs des divers œufs étudiés sont différents, de même la partie soluble dans l'eau de la vitelline est formée par un mélange de matières albuminoïdes distinctes : la *lécithoonine* et la *lécithozymase*. Ces matières ne sont pas identiques pour tous les jaunes ; elles diffèrent par leurs propriétés, leurs pouvoirs rotatoires, leur quantité. J'ai montré, dans un cas (cygne), que la lécithoonine pouvait elle-même n'être qu'un mélange de trois matières albuminoïdes différentes.

7° Les microzymas des divers jaunes ne sont pas davantage semblables entre eux. Leur contenu renferme des matières albuminoïdes différentes entre elles : par le nombre, le pouvoir rotatoire et par d'autres propriétés. L'enveloppe même des microzymas ne paraît pas être formée de la même matière dans tous les cas.

8° En résumé, chaque œuf a une composition sensiblement constante, et la nature des matières albuminoïdes qu'il renferme, qu'il s'agisse du blanc ou du jaune, est particulière à chaque œuf étudié.

II

Liquides albumineux pathologiques.

Ce travail prouve que les matières albuminoïdes contenues dans les liquides pathologiques ne sont jamais les mêmes que celles du sang. Il oblige d'admettre que celles-ci sont transformées par le tissu qu'elles traversent, car autrement la transformation constatée serait un effet sans cause.

S'il s'agit des séreuses, chacune, selon son espèce, fait subir, aux matières albuminoïdes du plasma sanguin, des transformations particulières, et, quelle que soit la cause de la lésion qui amène la production d'un épanchement, les transformations opérées sont toujours essentiellement les mêmes.

S'il s'agit du rein, on constate de même que les albumines contenues dans les urines ne sont jamais celles du sang : celles-ci sont transformées. Le rein n'est donc pas simplement un filtre, mais, comme les glandes en général, il transforme les matériaux apportés par le sang. Mais il faut aussi remarquer que les matières albuminoïdes transformées ne sont pas nécessairement les mêmes dans tous les cas d'albuminurie : l'état sain ou malade du rein influe sur la nature des matières albuminoïdes éliminées par cet organe.

1° *Pleurésie.* — Les matières albuminoïdes contenues dans les liquides pleurétiques purulents ou non sont les mêmes et constituent un mélange complexe de six albumines distinctes. Les proportions de ces diverses matières albuminoïdes peuvent varier considérablement, mais on les retrouve toujours. Cette variabilité dans la quantité de telle ou telle matière constitutive du mélange, explique pourquoi

le pouvoir rotatoire de ce mélange dans le liquide naturel n'est pas constant, comme cela arrive pour d'autres.

La seule différence qui paraît exister entre les liquides purulents et ceux qui ne le sont pas, est la présence dans les premiers d'une quantité plus grande de zymase.

J'ai donné aux matières albuminoïdes contenues dans les épanchements pleurétiques le nom de *pleurines*, ce sont les suivantes avec leurs pouvoirs rotatoires :

Primopleurine α	$[\alpha]_j$ = ?
Primopleurine β	id. = ?
Primopleurine γ	id. = 55°,0 ↰
Secondopleurine.	id. = 74°,0 ↰
Tertiopleurine	id. = 48°,0 ↰
Pleurozymase	id. = 68°,18 ↰

Il est à remarquer qu'aucune de ces matières albuminoïdes n'a le pouvoir rotatoire de celles du sang ; elles en diffèrent encore par d'autres propriétés : les primopleurines α et β sont, après leur coagulation par l'alcool, insolubles dans tous les réactifs usités, et c'est ce qui m'a empêché d'en déterminer le pouvoir rotatoire ; la secondopleurine surtout est remarquable. Elle conserve sa solubilité dans l'eau, après sa précipitation par l'alcool, quoiqu'elle soit absolument dépourvue de la fonction zymasique. Il faut noter de plus qu'elle existe en grande quantité dans le mélange albumineux.

2° *Ascite.* — Les albumines contenues dans les liquides épanchés dans le péritoine sont un mélange complexe de cinq matières distinctes.

Je leur ai donné le nom de *péritonines*. En voici la liste avec leurs pouvoirs rotatoires :

Primopéritonine β. . . .	$[\alpha]_j$ = 40°,8 ↰
Primopéritonine γ. . . .	id. = 55°,0 ↰
Secondopéritonine. . . .	id. = 74°,0 ↰
Tertiopéritonine	id. = 48°,0 ↰
Péritonozymase	id. = 67°,0 ↰

La proportion de ces diverses matières, que l'on retrouve

toujours dans le mélange albumineux naturel, est très variable.

Le pouvoir rotatoire et les propriétés particulières à chacune de ces substances les éloigne absolument de celles contenues dans le sang. Mais, si l'on compare ces pouvoirs rotatoires à ceux des albumines de la pleurésie, on les trouve identiques, ainsi que leurs autres propriétés. On peut donc dire que :

Dans l'état pathologique, les fonctions de la plèvre et du péritoine sont du même ordre.

Je dis du même ordre et non pas identiques, car il y a des différences : 1° Dans la pleurésie, il existe une albumine α qui semble faire défaut dans l'ascite; 2° dans la pleurésie, la secondopleurine est en grande quantité; dans l'ascite, au contraire, sa correspondante, la secondopéritonine, n'existe qu'en quantité extrêmement faible.

Quoi qu'il en soit, ces différences entre les liquides épanchés étant constatées, les albuminoïdes étant identiques dans les deux cas, je les ai désignés par le nom commun d'*orrodines*, de ὀρρώδης, séreux.

Les liquides épanchés dans la plèvre et le péritoine contiennent donc les albumines suivantes :

Primorrodine α.
Primorrodine β.
Primorrodine γ.
Secondorrodine.
Tertiorrodine.
Orrodozymase.

3° *Hydrocèle de la tunique vaginale.* — Le liquide épanché dans la tunique vaginale contient des matières albuminoïdes qui ont pour caractère remarquable et particulier d'être presque entièrement solubles dans l'eau après leur précipitation par l'alcool. En général, la quantité de la substance coagulée par l'alcool, c'est-à-dire rendue insoluble dans l'eau, est assez faible pour qu'on ne puisse pas la caractériser par son pouvoir rotatoire. Elles diffèrent donc aussi essentiellement de celles du sang et des autres liquides pathologiques, à l'exception des albumines du liquide péricardique, comme nous le verrons.

Ce liquide contient cinq matières albuminoïdes distinctes, et la proportion de ces diverses substances est sensiblement constante ; nous avons vu qu'il n'en était pas de même des liquides pleurétiques et ascitiques. Aussi trouve-t-on que le mélange albumineux contenu dans ce liquide a un pouvoir rotatoire sensiblement constant dans tous les cas.

$$[\alpha]_j = 70°,0 \backslash \text{ à } 71°,0 \backslash .$$

Les matières albuminoïdes de l'hydrocèle, qui se comportent d'une façon si remarquable vis-à-vis des réactifs ordinairement employés, ont été désignées sous le nom de *vaginalines*. Voici leurs pouvoirs rotatoires :

Primovaginaline α'	. .	$[\alpha]_j$	$= 78°,28 \backslash$
Primovaginaline α	. .	id.	$= 75°,8 \backslash$
Primovaginaline β	. .	id.	$= 66°,0 \backslash$
Secondovaginaline	. .	id.	$= 69°,45 \backslash$
Tertiovaginaline	. .	id.	$= 61°,19 \backslash$

Ces albumines se retrouvent toujours, quelle que soit la cause de l'épanchement : *la fonction pathologique de cette séreuse est donc bien spéciale et constante.* Mais il faut signaler que, dans les cas aigus, la matière albuminoïde, rendue insoluble par l'action de l'alcool, est en proportion plus grande (quoique cette quantité soit toujours très faible) que dans les cas chroniques.

Ce liquide albumineux, comme tous les autres déjà étudiés, contient une zymase ; elle est mêlée à la tertiovaginaline dont je n'ai pu la séparer à cause de la solubilité dans l'eau de cette dernière après l'action de l'alcool.

Les propriétés spéciales de ces matières et la constance de leur présence dans l'hydrocèle de la tunique vaginale démontrent la différence de fonction qui existe entre cette séreuse, la plèvre et le péritoine.

4° *Liquides du péricarde.* — Ces liquides ont tous été recueillis sur le cadavre. Ils ne proviennent pas d'une péricardite vraie.

On pourrait craindre que je n'ai étudié dans ces cas que des liquides dont les albumines avaient déjà subi une altération. Il n'en est rien. J'ai montré que, dans l'espace

de vingt-quatre et même de quarante-huit heures, les albumines de ces liquides ne subissaient aucune transformation.

Les matières albuminoïdes contenues dans ces liquides ont pour caractère, comme celles de l'hydrocèle de la tunique vaginale, de rester solubles dans l'eau après leur précipitation par l'alcool, ou, du moins, il n'y a jamais que des traces de matières rendues insolubles. Après la séparation de cette trace de matière devenue insoluble, fait digne de remarque, *le liquide albumineux est devenu incoagulable par la chaleur.*

Les liquides albumineux provenant du péricarde contiennent certainement plusieurs matières albuminoïdes différentes, dont le mélange a, comme pour ceux de l'hydrocèle, un pouvoir rotatoire sensiblement constant de :

$$[\alpha]_j = 60°,13 \text{\textbackslash}$$

en moyenne. Mais, à cause des petites quantités de liquide dont j'ai pu disposer, il ne m'a pas été possible d'en faire une étude aussi approfondie que pour les autres.

Néanmoins, cette constance dans le pouvoir rotatoire du mélange albumineux du liquide péricardique, les propriétés spéciales des albuminoïdes qu'il renferme, forcent d'admettre une fonction toujours identique du péricarde, mais différente de celle des autres séreuses dont les liquides ont été étudiés.

5° Autres liquides pathologiques.

Hydrocèle enkystée de l'épididyme. — Ce liquide laiteux est très peu albumineux. La matière albuminoïde qu'il contient est presque en totalité soluble dans l'eau après sa précipitation par l'alcool.

La matière dissoute a pour pouvoir rotatoire :

$$[\alpha] = 72°,8 \text{\textbackslash}.$$

Malheureusement la quantité de la matière albuminoïde contenue dans plusieurs centaines de centimètres cubes du liquide est trop faible pour que j'aie pu l'étudier autrement.

Liquides d'œdème. — Ces liquides sont très albumineux, mais je n'ai jamais eu à ma disposition que des quantités très faibles, ce qui m'a empêché d'en faire une analyse complète.

Précipitées par l'alcool, les albumines de ces liquides se redissolvent presque intégralement dans l'eau.

La matière albuminoïde, ainsi purifiée, a pour pouvoir rotatoire :

$$[\alpha]_j = 63^\circ,2 \rangle$$

pour la moyenne de quelques analyses.

Comme je l'ai fait remarquer, les pouvoirs rotatoires des matières albuminoïdes des liquides du péricarde et de l'œdème se rapprochent sensiblement de celui des matières contenues dans le sérum humain qui est :

$$[\alpha]_j = 58^\circ,9 \rangle.$$

Mais ces albumines pathologiques s'en éloignent absolument par leurs autres propriétés : celles du sérum sont coagulées par l'alcool, celles-ci conservent leur solubilité dans l'eau après cette action.

Il est donc évident que, dans ces cas encore, les matières albuminoïdes du sang ont subi, de la part des tissus, une modification profonde.

Hydartrose du genou. — Dans ce cas encore, je n'ai eu que très peu de liquide à ma disposition.

Ce liquide filant ne m'a d'abord paru contenir qu'une matière plus ou moins semblable à celle du mucus. Mais les albumines précipitées par l'alcool conservent leur solubilité dans l'eau. Elles présentent ce caractère de ne se redissoudre dans l'eau qu'au bout de plusieurs heures de contact, après avoir passé par un état de gonflement qui rendait le liquide filant et parfaitement semblable à du mucus délayé dans l'eau. Mais, tandis que, dans ces conditions, la mucine est retenue par le filtre, la solution étudiée est très facilement filtrable.

Le pouvoir rotatoire de cette matière albuminoïde, après purification, l'éloigne absolument de celui des albumines du sérum sanguin et des liquides pathologiques :

$$[\alpha]_j = 50^\circ,5 \rangle.$$

6° *Albumines des urines.* — Les matières albuminoïdes que l'on rencontre dans les urines d'albuminurique ne sont jamais celles du sang; le rein ne laisse donc pas simplement filtrer celles du plasma sanguin. Les différences constatées dans leurs propriétés et dans leurs pouvoirs rotatoires démontrent l'action transformatrice énergique qu'exerce le rein sur les albumines apportées par le sang, qu'il y ait ou non lésion de cet organe. Cette activité transformatrice du rein était, du reste, déjà démontrée par l'existence dans l'urine normale de la néfrozymase, substance de l'ordre des ferments solubles, se formant au niveau même de cet organe et qui n'existe pas dans le sang.

Les matières albuminoïdes isolées des urines ne sont pas identiques entre elles dans tous les cas étudiés. La cause provocatrice de l'apparition de l'albumine dans les urines influe considérablement sur la nature de ces substances et, par conséquent, la fonction pathologique du rein n'est pas la même dans tous les cas.

En général, quand il y a lésion rénale, les albumines des urines deviennent insolubles dans l'eau après leur précipitation par l'alcool; s'il n'y a pas lésion rénale, au contraire, leur solubilité dans l'eau persiste après l'action de ce liquide.

Mais, chose remarquable, tandis qu'il existe toujours une zymase à activité énergique, dans les cas d'albuminurie sans lésion rénale comme dans l'urine normale, cette même zymase est remplacée par une autre à activité beaucoup plus faible, et tend même à disparaître complètement quand la lésion rénale est profonde, dans la maladie de Bright confirmée.

A la vérité, dans les cas de lésion, il peut bien exister une matière albuminoïde qui, comme les zymases, conserve sa solubilité dans l'eau après l'action de l'alcool, mais elle n'est plus douée de la propriété spéciale des ferments solubles : elle n'a aucune action sur l'empois de fécule, alors que les autres zymases isolées des urines d'albuminuriques sans lésion rénale, comme la néfrozymase normale, fluidifient l'empois de fécule et peuvent même aller jusqu'à la saccharification.

Ce fait de la disparition de la néfrozymase ou de son

remplacement par une autre zymase à activité faible, dans les cas de lésion rénale, quoique me paraissant démontré, a besoin d'être vérifié sur un plus grand nombre de cas : il pourrait alors avoir une haute importance clinique. Il permettrait d'affirmer, le microscope ne fournissant encore aucun indice, l'altération ou l'intégrité du rein.

Ce qui éloigne encore les matières albuminoïdes contenues dans les urines de celles du sang, c'est leur composition élémentaire. J'ai fait voir qu'elles étaient moins carbonées et bien plus azotées que celles-ci. L'action transformatrice particulière du rein est encore démontrée par ce fait.

7° Fibrine des liquides d'épanchements.

La fibrine qui se sépare lentement des liquides pleurétique et ascitique a les mêmes caractères extérieurs que celle qui se sépare du sang. Le microscope n'y révèle pas davantage de différence. Cependant ces deux fibrines ne sont pas identiques.

La fibrine des liquides pathologiques se dissout dans l'acide chlorhydrique à deux millièmes, comme celle du sang, en abandonnant les microzymas qu'elle renferme. Voilà un caractère commun. Mais ce qui les distingue immédiatement, c'est la rapidité avec laquelle se dissout la fibrine des liquides pathologiques; celle du sang exige pour sa dissolution un temps au moins vingt fois plus long.

Elles se différencient encore nettement par leurs pouvoirs rotatoires. En effet, M. A. Béchamp a trouvé pour le pouvoir rotatoire de la fibrine du sang en combinaison chlorhydrique :

$$[\alpha]_j = 72°,5 \curvearrowleft.$$

Dans les mêmes conditions, j'ai trouvé pour la fibrine des liquides d'épanchements :

$$[\alpha]_j = 63°,8 \curvearrowleft \text{ en moyenne.}$$

Le pouvoir rotatoire de cette dernière est donc plus petit.

J'ai dit qu'elle présentait au microscope le même aspect que celle du sang : on dirait une fausse membrane à microzymas. Elle contient, en effet, ces organismes. Mise en présence de l'empois de fécule, en même temps que la fluidification s'opère, elle donne naissance à des bactéries identiques de forme à celles que fournit la fibrine du sang placée dans les mêmes conditions.

Ces deux fibrines ont donc la même constitution histologique, mais elles diffèrent l'une de l'autre par la nature chimique de la substance albuminoïde qui emprisonne les microzymas.

APPENDICE

Les études chimiques des liquides normaux et pathologiques albumineux m'ont amené à confirmer :

1° La démonstration déjà donnée par M. A. Béchamp, contrairement à l'opinion généralement émise, de la pluralité spécifique des matières albuminoïdes ;

2° A affirmer, contrairement aussi aux idées reçues, que les albumines trouvées dans les liquides pathologiques ne sont pas celles du sang ; que les albuminoïdes normaux, dans l'état pathologique, sont diversement modifiés par les tissus qu'ils traversent, que ceux-ci ne constituent pas simplement de véritables membranes laissant filtrer les solutions albumineuses normales.

Des expériences, entreprises il y a sept ans (1), en commun avec mon excellent ami le Dr E. Baltus, à un tout autre point de vue, il résulte des preuves d'ordre purement physiologique, qui confirment les deux principes émis plus haut. Ces expériences, que nous poursuivons encore aujourd'hui, avaient pour but d'éclairer la pathogénie de l'albuminurie, et nous croyons avoir démontré ce fait important, que l'albuminurie provoquée tient essentiellement à la nature de la matière albuminoïde injectée dans les vaisseaux et non à la quantité. De nombreuses expériences ont été faites dans ce sens.

Les premières portent sur l'injection intraveineuse de mélanges albumineux naturels, tels que le blanc d'œuf de poule et le sérum sanguin de l'œuf.

Dans les cas d'injection de blanc d'œuf de poule, on pro-

(1) J. Béchamp et E. Baltus. *Étude des modifications apportées par l'organisme animal aux diverses substances albuminoïdes injectées dans les vaisseaux.* (*Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. XIV, p. 878.)

voque toujours l'albuminurie. La matière albuminoïde éliminée par les urines a tous les caractères du blanc d'œuf : elle en a le pouvoir rotatoire; mais on ne retrouve pas dans l'urine la totalité de la matière injectée; une forte proportion reste dans l'organisme, près de la moitié est ainsi retenue : elle a donc dû nécessairement être modifiée.

L'injection, même d'assez grandes quantités de sérum sanguin de bœuf, ne provoque pas l'albuminurie.

Nous démontrons donc physiologiquement qu'il n'y a pas identité entre les albumines contenues dans le blanc d'œuf de poule et dans le sérum sanguin de bœuf, fait qui, ainsi que je l'ai dit, est démontré aussi nettement par l'analyse chimique.

Les secondes expériences portent sur l'injection intraveineuse d'albumines incomplexes et dépourvues de cendres, d'albumines pures, caractérisées par leurs pouvoirs rotatoires.

Injections de primovalbumine et secondovalbumine de blanc d'œuf de poule.

La primovalbumine n'est éliminée qu'en très petite quantité par les urines; la majeure partie de la matière injectée est retenue par l'organisme.

La secondovalbumine provoque, au contraire, très franchement l'albuminurie : la moitié à peine de la matière injectée reste dans l'organisme.

Injection de séralbumine.

C'est l'albumine du sérum qui est précipitée par l'extrait de saturne ammoniacal; elle correspond donc à la secondovalbumine qui est précipitée par le même sel basique de plomb.

Dans aucun cas, comme dans l'injection intraveineuse du sérum brut, nous n'avons pu provoquer l'albuminurie.

Il est donc évident que ces trois matières albuminoïdes sont physiologiquement différentes comme elles sont chimiquement distinctes. Le fait est surtout très remarquable et très tranché pour les deux albumines voisines, celles de

l'œuf et du sang, qui sont toutes deux séparées à l'aide du même réactif, l'acétate sexbasique de plomb.

Il nous a semblé de plus que les matières albuminoïdes retrouvées dans les urines n'étaient plus celles qui avaient été injectées : elles auraient donc subi une transformation.

Gélatine. — Cette matière albuminoïde, si caractérisée par son pouvoir rotatoire élevé et variable avec la température, s'est aussi comportée physiologiquement d'une façon toute particulière.

Dans les quatre expériences faites, la gélatine n'a jamais été éliminée par les urines.

Mais, tandis que l'injection des autres matières albuminoïdes, aux doses employées, n'amène aucun trouble général ou des troubles qui disparaissent rapidement, la gélatine, à la dose de $1^{gr},5$ par kilogramme du poids de l'animal, détermine des troubles généraux, et, à cette dose, amène nécessairement la mort.

Dans un autre *Mémoire* (1), nous avons encore montré, M. E. Baltus et moi, que le lait pouvait être injecté à un chien à la dose de $8^{cc},6$ par kilogramme du poids total de l'animal sans amener la mort, et que, dans aucun cas, il n'y a albuminurie. La caséine n'est donc pas éliminée par les urines, pas plus que la lactalbumine et la galactozymase.

Ce fait a encore été démontré directement par l'injection intraveineuse de caséine pure dissoute dans le carbonate de soude, sans employer un excès de ce sel (2). Dans ces conditions, on peut injecter $0^{gr},5$ de caséine par kilogramme d'animal, sans amener aucun trouble fonctionnel, et la matière n'est pas éliminée par les urines. S'il y a élimination, la quantité retrouvée est toujours *extrêmement faible.*

Après avoir opéré sur les matières albuminoïdes proprement dites, nous avons expérimenté les zymases.

(1) J. Béchamp et E. Baltus. *Recherches expérimentales sur la valeur thérapeutique des injections intraveineuses de lait.* (Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. LXXXVIII, p. 1327.)

(2) On peut dissoudre la caséine en ajoutant peu à peu une solution étendue de carbonate de soude, sans que le milieu devienne alcalin. A ce moment, une nouvelle quantité de caséine ajoutée se dissout à la longue, et le milieu devient faiblement acide : il s'est produit un bicaséinate.

Les injections intraveineuses ont été faites :

1° Avec une zymase d'origine végétale, la diastase de l'orge germée ; 2° avec une zymase animale, la pancréazymase.

Dans les deux cas, nous sommes arrivés à tirer des conclusions très voisines :

1° Les deux matières ne sont jamais éliminées en totalité par les urines : une certaine quantité est retenue par l'organisme.

2° Elles ne subissent aucune transformation de la part de l'organisme : on les retrouve avec toutes leurs propriétés dans les urines.

En effet, la diastase de l'orge germée employée dans nos expériences avait pour pouvoir rotatoire :

$$[\alpha]_j = 103° \curvearrowright.$$

Nous avons isolé des urines une matière possédant toutes les propriétés de la diastase et toute son énergie transformatrice. La substance, dans les diverses expériences, avait les pouvoirs rotatoires suivants :

$$\begin{aligned} [\alpha]_j &= 113°,5 \curvearrowright \\ \text{id.} &= 114°,0 \curvearrowright \\ \text{id.} &= 95°,0 \curvearrowright \\ \text{id.} &= 107°,0 \curvearrowright \text{ pour la moyenne.} \end{aligned}$$

Si ces nombres ne sont pas absolument concordants, cela tient simplement à la difficulté d'observation des liqueurs au polarimètre : elles sont, en effet, fortement colorées.

La pancréatine employée avait pour pouvoir rotatoire :

$$[\alpha]_j = 35°,0 \curvearrowright.$$

Nous n'avons pas pu caractériser par le pouvoir rotatoire la substance qui se trouvait dans les urines : la quantité en était trop faible ; mais elle possédait toutes les autres propriétés de la pancréatine : coloration en rouge par l'eau de chlore, saccharification rapide de l'empois de fécule, digestion des matières albuminoïdes.

3° Ces zymases sont éminemment toxiques. En effet :

pour la diastase de l'orge germée, 0gr,35

pour la pancréazymase. . . . 0,15 injectés

par kilogramme d'animal amènent toujours la mort (1).

Les expériences dont je viens de parler démontrent que, physiologiquement, les matières albuminoïdes, chimiquement distinctes, ne se comportent pas de la même façon, et que, sauf les zymases sur lesquelles nous avons opéré, elles subissent nécessairement une transformation dans l'organisme, puisqu'une partie de la matière injectée reste dans cet organisme.

Mais j'ai souvent dit, dans ce travail, que cette modification était effectuée par les tissus et dans ce tissu, par ce qui lui donne ses propriétés spéciales : les microzymas. Ce fait sera prouvé si je montre que : 1° les microzymas de divers tissus ne sont pas identiques entre eux ; 2° qu'ils possèdent la même fonction que le tissu d'où on les isole, tant au point de vue chimique qu'au point de vue physiologique.

M. A. Béchamp (2) a montré que les microzymas isolés à l'état de pureté du pancréas résumaient toutes les propriétés de cette glande : ils possèdent toutes les activités transformatrices de la pancréazymase : action énergique sur la fécule, les matières albuminoïdes. Et ce qu'il y a de remarquable, c'est que, quoique insolubles dans l'eau, leur activité est plus considérable que celle de la zymase elle-même. Ils agissent, en tant qu'êtres organisés, à la façon de la levure de bière. Mis en présence d'une matière transformable, comme toutes les cellules, ils sécrètent la zymase qui transforme la matière, et la matière ainsi transformée leur sert ensuite d'aliment. Tel est le mécanisme de leur activité.

Nous nous sommes demandé alors, M. E. Baltus et moi, si ces microzymas du pancréas, facteurs à l'aide des matériaux apportés par le sang d'une substance reconnue

(1) J. Béchamp et E. Baltus. Études sur les modifications apportées par l'organisme animal aux diverses substances albuminoïdes injectées dans les vaisseaux (3me série). Injections intraveineuses de ferments solubles. Comptes rendus, t. XC, pp. 373 et 539.

(2) Comptes rendus, t. XCII, p. 142.

éminemment toxique, n'amèneraient pas, en injection intraveineuse, les mêmes désordres que la zymase qu'ils produisent (1), et si probablement ils ne sont pas plus toxiques que la pancréazymase elle-même.

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Dans une première série d'expériences, nous avons injecté des microzymas pancréatiques purs.

Ils donnent la mort quand la proportion injectée dépasse 0gr,001 par kilogramme d'animal. Ils sont donc beaucoup plus actifs que la pancréazymase. Les lésions trouvées à l'autopsie sont les mêmes dans les deux cas : congestion de la muqueuse digestive pouvant aller jusqu'à la suffusion sanguine.

On pouvait craindre que la mort et les troubles constatés ne fussent dus à des embolies, quoique, recherchées avec le plus grand soin, on n'en ait jamais rencontré. Nous avons directement démontré qu'il n'en était rien.

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Il est démontré que, dans les digestions artificielles, les microzymas pancréatiques, laissés dans le milieu qu'ils ont transformé, évoluent en bactéries et le milieu entre en putréfaction. A ce moment, les bactéries, recueillies et bien lavées, ont perdu toute action transformatrice sur les matières albuminoïdes; à ce moment aussi, injectées, même en quantité relativement grande, dans les vaisseaux, elles n'amènent absolument aucun trouble.

La fonction particulière des microzymas disparaissant, la nocivité disparaît aussi.

TROISIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Injection de microzymas hépatiques.

Comme ces microzymas ne possèdent aucune activité

(1) J. Béchamp et E. Baltus. De la puissance toxique des microzymas pancréatiques en injections intraveineuses. Comptes rendus, t. XCII. 1881, p. 745.

transformatrice sur les matières albuminoïdes, que d'ailleurs leur activité sur l'empois de fécule est elle-même très faible, il était probable que, injectés dans les vaisseaux, leur action devait être faible aussi ou nulle.

En effet, injectés dans les vaisseaux à dose relativement élevée, ils n'amènent aucun désordre.

Les microzymas pancréatiques ont donc exactement la même activité que la pancréazymase. Et puisque ces microzymas dans la glande transforment les matériaux du sang en pancréazymase, ne peut-on pas penser aussi que ces mêmes microzymas, injectés dans les vaisseaux, n'agissent qu'en transformant une partie des albuminoïdes du sang en pancréazymase, et que c'est toujours cette dernière qui est la cause des lésions observées et de la mort.

Ces expériences doivent faire comprendre maintenant aussi, ce que je disais au début de ce travail : les matières albuminoïdes du sang, traversant, à cause d'une condition nouvelle créée, les divers tissus, les microzymas de ces tissus doivent agir sur ces matières albuminoïdes et les transformer. On ne devait donc, ainsi que cela a été démontré, ne jamais retrouver dans les liquides d'épanchements les matières albuminoïdes propres du plasma sanguin.

FIN

Lille, Typ. J. Lefort. 1887

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES



